INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XVII. 1948-1949.

BULLETIN

DE

L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

GEMBLOUX

IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

PLANT DISEASE MYCOLOGICAL LABORATORY
30 AUT 1950

Sommaire

TOUS DROITS DE REPRODUCTION RÉSERVÉS

	Pages
In memoriam. — Jean LOUIS	I à XV
BRUGGEMANS, R. J. — Recherches sur le tracteur agricole. Introduction à l'étude des carburants liquides	3
COPPENS, R. — Dosage de l'acide citrique dans le lait	16
MANIL, P. — Tumeurs végétales	26
MARTIN, L. — Évolution de la Biométrie, de Quételet au 2e Congrès International de Biométrie, Genève 1949	43
MANIL, G. — Quelques résultats d'essais sur la transformation des phosphates dans le sol. Notes sur un réactif d'extraction de l'acide phosphorique à base d'acide formique	67
NOIRFALISE. A. — Premier aperçu sur l'étage du Hêtre et les types de hêtraies en Haute Ardenne	76
TILKIN, F., et LALOUX, R. — Essai de culture du Soja en Belgique (3e communication)	101
MANIL. P., et BONNIER, Ch. — Fixation symbiotique d'Azote chez la Luzerne (*Medicago sativa* L.)	123
REGAMEY, P. et SINE, L. — Notions sur le remembrement des terrains agricoles en Suisse, et spécialement dans le canton de Vaud	147
STOFFELS, E. H. — Corrélations et efficience d'un groupe de *Pyrethrum cinerariaefolium Preg.*	174
VANDERWALLE, R. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1947	181
DEMORTIER, G., et BONUS, M. — Observations météorologiques de l'année 1947	201
Bibliographie	229
Informations diverses	240
Table des matières	246

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux* paraît normalement quatre fois par an. Toutefois, provisoirement, le nombre des livraisons a dû être limité.

Le prix de l'abonnement est de 100 francs par an, somme à verser au compte de chèques postaux n° 7621.08 du Bulletin de l'Institut Agronomique de Gembloux (Belgique) ou à payer par mandat postal.

a) **Le Bulletin sera envoyé en échange des publications similaires des Établissements d'Enseignement Supérieur, des publications périodiques des Sociétés scientifiques et des Revues Scientifiques en général.**

b) **Tout ouvrage scientifique dont un exemplaire est adressé à la Rédaction, sera signalé sous la rubrique « Bibliographie ».**

Toute reproduction des articles parus dans le Bulletin est strictement interdite, sauf autorisation du Comité de Rédaction.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XVII. 1948-1949.

BULLETIN

DE

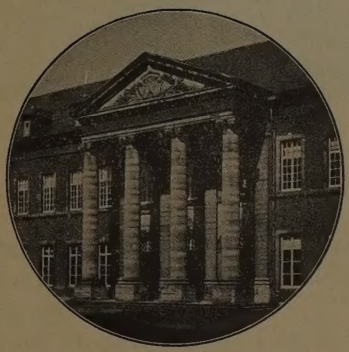
L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

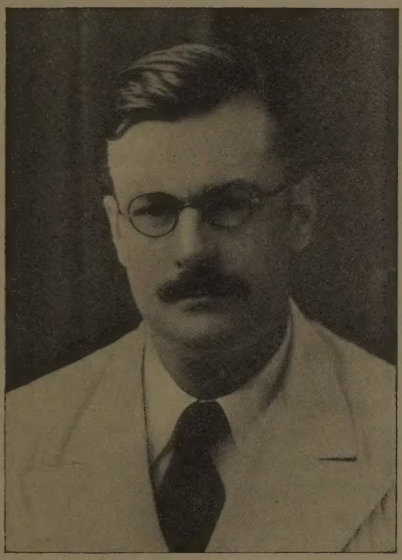
GEMBLOUX



IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

BULLETIN
de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches
de Gembloux.

TOME XVII. 1948-1949.



Jean LOUIS
1903-1947

Le 11 septembre 1947, un mal subit emportait Jean Louis, Professeur de Botanique à l'Institut Agronomique de Gembloux. Il avait quarante-quatre ans.

Ainsi disparaissait, en pleine force et en pleine activité, un maître éminent, un chercheur acharné, un charmant collègue. Son dynamisme était remarquable, son influence, sur les étudiants, très profonde.

Une séance académique solennelle fut dédiée à sa mémoire, le 28 mai 1948. Très nombreux furent ses amis et ses élèves qui se firent un devoir d'y participer.

Son père, M. H. Louis, qui fut, à certains moments, au Congo

Belge, son collaborateur direct, fit à l'Institut Agronomique l'honneur d'y assister. Il eut la suprême satisfaction de voir à quel degré son fils était aimé et admiré.

Plusieurs discours furent prononcés. Ils retraçaient les études du disparu, sa carrière coloniale, sa vie professorale. Ils exprimaient, avec une pieuse affection, les regrets de ses collègues, de ses amis, de ses collaborateurs, de ses disciples.

Qu'il nous soit permis d'en reproduire quelques passages.

Extraits du discours prononcé par M. le Recteur R. MAYNÉ.

« Quand me fut annoncée la mort de Jean Louis, j'ai senti passer sur ma vie ce souffle d'angoisse qui accompagne l'irréparable. Et dès lors j'ai compris qu'il faudrait, pour que soit digne d'elle, l'apologie funèbre dédiée à la mémoire d'un grand disparu, plus que les humbles mots de la seule amitié ou de la seule louange. J'ai connu qu'il faudrait emprunter à un langage supérieur, qui ne recule ni devant la grandeur ni devant l'hyperbole, ces vocables puissants qui ne sont que fidèles. C'est pourquoi, comparant l'humilité de mon esprit à l'amplitude de ma tâche, l'étroitesse de mes moyens à la noblesse de mon sujet, je m'arrête interdit, attendant que surgisse du sein de ma pensée, où demeurent à jamais mes plus chers souvenirs, un geste encourageant de celui qui n'est plus.

Qui n'est plus... Il semble que cette phrase soit impropre, appliquée à l'un des êtres les plus intéressants qu'il m'ait été donné d'approcher et dont la flamme intellectuelle subsiste dans tant de cœurs, de sympathies, de souvenances et de reconnaissances. Et cependant que je vous parle, je le vois parmi nous, l'œil brillant de lyrisme et d'enthousiasme communicatif, le débit un peu précipité comme pour dire tout ce qu'il avait à dire avant de disparaître, le visage à l'expression tendue, reflétant l'inquiétude d'un génie obstiné à comprendre, impatient des contingences, avide de s'expliquer. Je le revois ici, vivant autant que nous, les vivants, dressé contre l'injustice, cabré devant la laideur, offensé de toute promiscuité médiocre et néanmoins mêlant à tout ce chevaleresque, l'ordre et la précision d'un esprit méthodique. Car ce qui frappe en cette figure attachante entre toutes, c'est comment l'équilibre d'un travail discipliné est venu modérer le torrent tumultueux d'un tempérament idéaliste sans en tarir la richesse et comment l'écueil de l'outrance fut écarté de cette vie féconde en réalisations. »

. . . . . .

« Né le 24 mai 1903, Jean Louis fit ses humanités gréco-latines et conquit en 1925, avec grande distinction, le diplôme d'Ingénieur Agronome, à Gembloux.

Il était engagé la même année pour la colonie.

Je me figure aisément son individualité d'alors, pareille à celle de la plupart des jeunes hommes intelligents et généreux de cet âge, mais y ajoutant une sorte

de paroxysme qui en multiplie la valeur : épris de toutes beautés, avide de toutes sciences, féru de toutes nouveautés, curieux de toutes philosophies. Que ne dut pas être pour lui ce voyage vers l'inconnu, animé par le dynamisme d'un tempérament fougueux et riche, vers ces pays neufs dont les descriptions enthousiastes faites par les maîtres Emile Laurent, De Wildeman, Camille Vermoesen et d'autres, hantaient sa jeune et brillante imagination ?... Quelle révélation ne dut pas être pour lui, plus tard, le spectacle de la grande forêt équatoriale, cuve géante et grouillante de vie, inextricable ... inexorable... initiatrice sans pitié de l'économie de la Nature où règnent en une mêlée confuse et sans merci les lois les plus cruelles et les plus magnifiques ?...

Retenu au Congo pour y diriger la Station expérimentale de la Munama (district d'Elisabethville) sa vocation de botaniste s'affirme, et résolu dans son choix, il rentre en Europe à l'effet d'y préparer une thèse de doctorat sous la direction du chanoine Grégoire à l'Université de Louvain.

Nanti d'un diplôme de docteur ès sciences botaniques, obtenu avec la plus grande distinction, il retourne en Afrique avec le titre de Chef du Service scientifique de l'I. N. E. A. C. Dès lors, Jean Louis s'impose comme un botaniste de grande classe.

A mon sens, une des œuvres les plus captivantes parmi tant d'autres exécutées au cours de cette période est l'organisation du Jardin botanique de Yangambi où se révèlent simultanément le génie du savant et la recherche de l'artiste : à côté de l'aménagement systématique d'espaces consacrés aux plantes exogènes immigrées notamment du vieux Jardin botanique d'Eala, respectant la noblesse inviolée de la forêt tropicale et la présence naturelle de ses plus beaux spécimens végétaux, il y crée un réseau de sentiers et de pistes qui serpentent parmi les fourrés des sous-bois, les lianes, les arbres géants, les plantes épiphytes pour en permettre l'approche, la contemplation, l'observation et l'étude.

Jean Louis besognait. Son père, qui appartient lui-même à l'élite intellectuelle et qu'un attachement réciproque et illimité unissait à son fils, s'en fut le rejoindre. Et durant plusieurs mois le même travail de classement des innombrables échantillons botaniques récoltés et qui devaient constituer dans la suite un herbier de valeur inestimable pour la connaissance de nos espèces végétales congolaises et plus particulièrement des essences forestières, vit peiner les deux hommes.

La plus grande partie de cet herbier rassemblé suivant une technique remarquable est actuellement déposée au Jardin Botanique de Bruxelles. Il comporte plus de 20.000 spécimens recueillis en majorité dans la région de Yangambi et s'accompagne de fiches et de notes descriptives précieuses. Jusqu'à la fin de ses jours Jean Louis passait de longues heures à la rédaction de celles-ci. »

. . . . . .

« *Les jours ont passé et nous arrivons à l'année* 1939. *Jean Louis est rappelé en Europe pour y occuper le poste d'assistant à la chaire de Botanique de Gembloux. La même ardeur, la même exaltation qui naguère l'emmenaient là-bas le ramènent ici : le professorat sera pour lui plus que la consécration d'une science reconnue : un sacerdoce auquel il se donnera tout entier. Cette Afrique qu'il a*

tant aimée, voici qu'elle nous le rend, non pas moralement vieilli, mais harmonieusement mûri par la méditation en pleine et sauvage nature. Non, il n'est pas l'homme lassé d'une voie et qu'une voie nouvelle attire : son séjour au Congo l'a formé et le temps est venu du don généreux de lui-même aux générations à venir.

En 1941, *il est nommé chargé de cours pour l'enseignement de la Systématique botanique, de l'Écologie et de la Phytogéographie. En* 1944, *il est titulaire de la chaire de Botanique à l'Institut Agronomique.*

Dès son retour se manifeste en lui une maîtrise scientifique qui le place d'emblée au premier plan des naturalistes. Il connaît le Congo ; à présent, il veut connaître la Belgique : il parcourt le pays en compagnie de son ami Lebrun pour étudier sous notre climat les phénomènes de phytosociologie qui les passionnent tous deux. Déjà en 1942, *ils publient en collaboration un « Premier aperçu sur les groupements végétaux en Belgique ». Travail remarquable de clarté et de nouveauté qui laisse présumer de l'importance de l'œuvre que Jean Louis se proposait d'accomplir. »*

. . . . . .

« Il s'adonnait si complètement à sa mission qu'il en négligeait les questions matérielles de l'existence — et ses cours constituaient de tels jaillissements lumineux de science et de vitalité que l'heure semblait toujours trop réduite qui devait en limiter le temps. Par contre ses disciples, loin de s'essouffler au contact de cette effervescence intellectuelle, en subissaient l'envoûtement : conquis par le dynamisme du Maître, ils s'abandonnaient à son emprise et lui retournaient avec usure la sympathie qui débordait de lui.

Quand je songe à la double carrière coloniale et professorale de cet homme étonnant, l'une et l'autre accomplies avec un enthousiasme égal et couronnées d'une égale réussite, je suis transporté d'admiration devant la diversité de cette intelligence demeurée si ferme néanmoins dans son idéal de perfection. »

. . . . . .

« La flamme de son regard, l'élégance de ses paroles, l'harmonie de son intelligence, la délicatesse de ses gestes, la générosité de ses pensées... tout ce complexe de supériorité qui le situait très haut parmi l'élite des sommets découlait de lui avec le naturel d'une eau claire sortie d'une source. Les anciens auraient dit de lui : « Il était chéri des dieux ! » Peut-être même eussent-ils ajouté : « Parce que trop beau, il fut fauché avant l'heure !... » Ne cherchons pas ailleurs le secret de la puissance attractive de sa personnalité : toute sa vie ne fut qu'un vol en plein ciel... Il nous apparaissait comme un bel instrument dont les cordes tendues frémissent aux souffles épars de toutes les beautés : musique, peinture, littérature — son travail même devenait une œuvre d'art !... et le seul sentiment inharmonique qu'il ait connu dans la vie est, comme je vous l'ai dit en commençant, le dégoût de la médiocrité. »

* * *

**Discours prononcé par M. le Professeur P. MARTENS,
de l'Université Catholique de Louvain,
membre de l'Académie Royale de Belgique.**

Chargé d'apporter ici l'hommage de l'Académie Royale de Belgique qui couronna, en 1934, *la principale œuvre scientifique de Jean Louis, je ne saurais manquer d'y joindre l'hommage de l'Université Catholique de Louvain, et en particulier celui d'un de ses anciens maîtres de l'Institut Carnoy.*

Dans ce Laboratoire de Cytologie, où il fut, comme élève du Doctorat en Sciences, un des derniers et des plus chers disciples du Chanoine Victor Grégoire, dans cette atmosphère dont tous ceux qui l'ont connue conservent un souvenir indélébile et ont retiré un irremplaçable bénéfice, l'attachante personnalité de Jean Louis s'affirma sans tarder, marquée à la fois de simplicité et de richesse, et que les années qui suivirent devaient affiner parfois jusqu'à la souffrance. Un esprit essentiellement analytique par sa méthode de travail, — une bonne volonté sans défaillance et une conscience exemplaire dans l'exécution, — une obstination, un véritable acharnement à vaincre les difficultés les plus minimes, — un goût et un besoin de la perfection dans le détail, souvent poussés jusqu'au scrupule paralysant, — voilà ce qui frappait d'abord le directeur de la recherche comme les camarades de travail.

Mais à ces qualités qu'on pourrait dire de fonctionnaire modèle et qui, chez certains et sur certains plans, seraient devenues rétrécissantes, se superposait un ensemble de traits bien différents et qui, d'habitude, ne rejoignent pas les précédents dans le même homme. Et je ne saurais plus distinguer ici, tant ils sont mêlés, les dons du cœur et ceux de l'esprit : Goût de la clarté, de l'ordonnance logique et de l'harmonie ; — franchise du jugement sur les hommes ; — idéalisme et loyauté du caractère ; — vif sentiment du « bien commun » à servir ; — fraîcheur et jeunesse de la vision devant la nature, — et cette précieuse et dangereuse candeur de l'esprit, à la fois désarmante et désarmée.

Si la première série de traits que je viens de souligner donne surtout, à l'œuvre scientifique de Jean Louis, son poids durable et sa grande portée, si, grâce à eux, la documentation de sa thèse doctorale sert maintenant de base et de référence constante à une série de recherches importantes, poursuivies à l'étranger comme en Belgique, ce sont sans doute les seconds qui donnent leur accent personnel à l'œuvre tout court, qui est celle de l'homme et de sa vie. Et c'est à ces autres traits de caractère que Jean Louis devait l'irrésistible sympathie qu'il inspirait, je pense, à tous ceux qui l'ont approché d'assez près.

Aussi cruelle que soit, pour ceux qui l'ont aimé, la peine d'une absence définitive, si grande que puisse être la page blanche que l'œuvre précocement interrompue laisse derrière elle, nulle perte ne doit être amère, d'un homme qui a eu le temps de donner sa mesure, d'imprimer sa marque propre et bienfaisante dans l'étroit sillon de sa vie. Jean Louis était déjà de ceux-là. Les botanistes belges n'oublieront ni l'œuvre, ni son auteur.

* * *

Extraits du discours prononcé par M. le Professeur J. LEBRUN, de l'Université Catholique de Louvain, et de l'I. N. E. A. C.

. . . . . .

Très jeune déjà, Jean Louis manifeste un goût très vif pour les choses de la nature. La calme beauté des paysages végétaux avait éveillé dans son cœur sensible et artiste, une faculté d'émerveillement dont il ne s'est d'ailleurs jamais départi. Un ruisselet chantant sous les frondaisons, la cime majestueuse d'un arbre, la grandeur sauvage des forêts, les cimes couronnées de neige le transportaient d'une allégresse communicative. Il n'avait de cesse que de faire partager sa satisfaction en détaillant avec complaisance toutes les beautés que son regard réceptif embrassait avec joie, car il n'était pas de ceux qui admirent, pour eux-mêmes, en silence... Il est mort peu de temps après un voyage en Suisse dont il était revenu plein d'enthousiasme ; les dernières heures que nous avions amicalement passées ensemble avaient été consacrées à la description des sites parcourus et je suis sûr qu'il s'en est allé les yeux remplis encore des images alpestres qu'il m'avait décrites d'abondance...

C'est, j'en suis persuadé, dans ce goût du beau sous toutes ses formes, affiné dans un cadre familial propice, qu'il faut chercher la vocation première de notre botaniste. L'admiration, chez lui, n'était qu'une première étape, bientôt suivie de l'analyse. Le plaisir de caresser des yeux une jolie fleur, se doublait de la joie d'en détailler la structure. Si bien qu'à la longue, descendant de l'effet aux causes, il découvrait celles-ci avec les raffinements mêmes d'un artiste.

. . . . . .

Durant son premier séjour à la Colonie, la vision des grands espaces, la variété des formes végétales, la diversité des paysages végétaux qui se déroulent sous ses yeux le confirment de plus en plus dans ses projets.

Il est entré, sur ces entrefaites, au service de la Régie des plantations de la Colonie, première ébauche de l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge et cette circonstance se révèlera infiniment heureuse pour la poursuite de sa carrière.

Revenu en Belgique en 1932, il s'inscrit, à la rentrée d'octobre, au Doctorat en Sciences botaniques à l'Université de Louvain. Il est accueilli par un maître éminent, le Chanoine Victor Grégoire, qui va exercer sur sa formation une influence prépondérante et indélébile. Trois années durant, il aura le privilège de travailler sous la direction et dans le rayonnement de ce professeur incomparable auquel il vouera une affection et une admiration sans bornes.

Sous la direction de Grégoire, et dans le cadre même de ses préoccupations scientifiques, il élabore avec passion une dissertation doctorale qui lui vaut le titre de Docteur en Sciences botaniques avec la plus grande distinction.

Admirablement formé et préparé, Louis repart au Congo, en 1936. C'est dans les cadres mêmes de l'Inéac qui venait de succéder à la Régie des plantations que

s'offre pour lui l'occasion de poursuivre ou plutôt d'entamer son œuvre coloniale de prédilection. Le nouvel Institut, en effet, chargé de promouvoir le développement scientifique de l'agriculture au Congo, venait de décider la création d'une Division de Botanique.

C'est à Louis que la charge fut confiée. Elle était lourde ! Il importait, en effet, de créer de toute pièce l'armature matérielle et scientifique de cette nouvelle activité. D'autres que moi, sans doute, diront les difficultés nombreuses qu'il eut à surmonter et dont il ne vint à bout qu'à force de travail, d'énergie et de persévérance. Je me réserve cependant de dire quelques mots des réalisations acquises et qui font partie de son legs scientifique.

A ses fonctions déjà écrasantes s'en ajoute une autre : celle d'assumer la formation et la direction, à Yangambi, d'une Section de recherches scientifiques groupant toutes les Divisions chargées de l'étude des sciences de base de la production agricole. Il fait face avec succès à ses obligations multiples et ne songe à prendre quelque repos que dans le moment où il est assuré de la pérennité de son œuvre.

Mais il est de ceux pour lesquels il n'est point de relâche. En 1940, à peine revenu en Belgique, il entre dans cette maison et trouve néanmoins le temps d'entamer le dépouillement et l'étude des nombreux documents ramenés de la Colonie. Il fréquente régulièrement le Jardin botanique et groupe une pléiade d'élèves et de collaborateurs qu'il attache à l'étude de la flore du Congo ou qu'il initie aux méthodes d'analyse de la végétation. Il fonde, avec eux, en 1942, un Centre de recherches phytosociologiques et écologiques qu'il dirigera activement jusqu'à sa mort. Dès la formation, sous l'égide de l'Inéac, d'un Comité exécutif pour la rédaction d'une flore du Congo, dans lequel il est appelé à siéger, il s'attelle lui-même, avec ardeur, à cette œuvre de défrichement et prend sur lui la rédaction du texte relatif à plusieurs familles.

La mort, ô combien cruelle, est venue le surprendre en pleine activité, en plein labeur !

. . . . . .

L'œuvre publiée de Jean Louis, prématurément interrompue, est bien loin de représenter la somme d'information acquise au cours de nombreuses années de labeur ininterrompu. Elle est même loin de traduire tous ses écrits. Il laisse de nombreux manuscrits, les uns achevés, et qui paraîtront bientôt, les autres suffisamment ébauchés que pour être complétés dans un avenir prochain.

L'ensemble des écrits de Jean Louis ressortit à trois disciplines de la botanique. A la première, la Morphologie végétale, appartient sa dissertation doctorale, publiée en 1935 et qui lui a valu la consécration de l'Académie royale des Sciences qui le proclama lauréat de son concours annuel en 1934.

Ce mémoire est consacré à l'étude de l'ontogénèse du système conducteur dans la pousse feuillée chez les Dicotylées et les Gymnospermes. Aux termes d'une interprétation demeurée longtemps classique, les cordons procambiaux prendraient naissance au sein du méristème général du cône végétatif. Les rayons médullaires,

quand ils se produisent, résultent de la parenchymatisation des portions de ce méristème général comprises entre deux cordons procambiaux. Kostytschew, d'abord, Helm ensuite, reprenant une interprétation ancienne déjà, et fort opposée à la précédente, montrèrent que les cordons de procambium se forment dans un anneau méristématique, auquel, par allusion à sa destinée, Grégoire a donné le nom de prodesmogène.

Le mémoire de Louis confirme entièrement cette manière de voir mais la portée de ses observations, les problèmes qu'il s'efforce de résoudre, vont bien au-delà de l'œuvre de ses devanciers.

La portée des recherches de Louis apparaît comme essentielle. Elle montre, en effet, l'unicité de la morphogénèse de l'axe feuillé chez les Dicotylées et les Gymnospermes.

Les conséquences fondamentales de ces recherches, dont la réalité fut confirmée à diverses reprises et par plusieurs auteurs dans la suite, ne sauraient se comprendre que dans le cadre des thèses si audacieuses et si habiles développées par son maître Victor Grégoire, et dont elles constituent un maillon essentiel. Pour Grégoire, en effet, la fleur et l'axe feuillé sont des organes irréductibles. Leur ontogénèse est foncièrement différente. Une fleur ne saurait être homologuée à un axe végétatif modifié, même profondément. On comprend que, pour étayer ces idées si opposées aux conceptions classiques, il devait disposer de données ontogénétiques rigoureusement établies, tant pour la pousse feuillée que pour la fleur. C'est à Louis que revient donc le mérite d'avoir permis un appui sûr au développement des idées du Maître.

Cette œuvre fort brillante est la seule que Louis consacra à l'histologie végétale. D'autres tâches allaient requérir tous ses efforts : l'étude de la flore du Congo, en premier lieu ! Appelé, en effet, à organiser un service de botanique dont les travaux soient directement utiles aux recherches agronomiques, l'objectif premier devait nécessairement être la connaissance et la classification des espèces, point de départ de toute synthèse ultérieure.

Les travaux de Systématique de notre botaniste sont tous marqués d'un caractère d'originalité très évident. Ses préoccupations dépassaient le cadre taxonomique traditionnel, pour englober les caractères biologiques des végétaux étudiés.

Dans un premier mémoire, rédigé durant un stage au Jardin botanique, peu avant de rejoindre son poste à la Colonie, il revise les espèces du genre Erythrina, en apportant dans sa conception beaucoup de clarté. Sa classification originale est étayée par la création de trois sections nouvelles.

. . . . . .

Les travaux systématiques de Jean Louis se poursuivent à une belle cadence. Il fait paraître, en 1943, une contribution à l'étude du genre Afrormosia.

. . . . . .

De cette époque aussi, datent bon nombre de travaux, encore inédits, mais dont la rédaction était à ce point avancée qu'il est permis d'espérer leur publication prochaine : une révision des Hippocratéacées, étude si fouillée

qu'elle permet à notre auteur la description d'un bon nombre d'espèces inédites, une étude des genres de Menispermacées, famille qui l'intéressait particulièrement car elle fournit à la forêt équatoriale une bonne part de ses plus grosses lianes, la préparation, enfin, d'un catalogue de la flore de Yangambi. Il comptait donner à cette œuvre maîtresse, qui eût rendu tant de services aux multiples services biologiques du Centre de Yangambi, une tournure non seulement descriptive mais également biologique. Seuls, hélas !, les premiers fascicules en sont rédigés.

Avec R. Boutique il rédige une note sur une espèce nouvelle du genre Anacolosa, qui paraît en 1947.

Dans le cadre de ses travaux systématiques, je vous signale encore son importante contribution au premier volume de la flore du Congo qui paraîtra cette année encore. Les manuscrits relatifs à trois familles, rédigés en collaboration avec un de ses disciples et successeur, J. Léonard, sont entièrement terminés. Il s'agit des groupes suivants : les Opiliacées, avec deux genres et 6 espèces, les Octoknémacées, avec deux genres — dont un nouveau pour le Congo — et deux espèces, et les Olacacées, avec 9 genres, 19 espèces et deux variétés, comprenant diverses nouveautés pour la science.

Il me reste, enfin, à vous parler ici de son œuvre de prédilection : les essences forestières et bois du Congo, ouvrage de longue haleine entrepris en 1942 avec la collaboration de son collègue et ami J. Fouarge, et dont trois fascicules ont été publiés jusqu'à présent.

. . . . . .

Trois nouveaux fascicules verront encore le jour, soit que les manuscrits en étaient terminés, soit que la matière déjà colligée permette d'en envisager la publication.

Je suis d'ailleurs heureux de vous annoncer que l'œuvre conçue et entamée par Louis sera poursuivie : elle perpétuera son souvenir.

Les « essences forestières et bois du Congo », travail taxonomique nettement axé sur l'Écologie, établissent une nette transition avec les autres écrits du botaniste dont elles traduisent l'unité de conception. Ce qu'il a publié sur la végétation du Congo, révèle des vues personnelles et raisonnées sur la phytogéographie du Centre africain et spécialement de la forêt équatoriale. Alors que tant d'auteurs ne voient que désordre dans cette forêt grandiose et rebelle aux classifications, il avait une vision claire de ses causes, de son organisation, de son évolution. Dans ce domaine, hélas, il n'a livré encore que des ébauches, tant ses projets étaient vastes et complets : une étude sur la limite septentrionale de la forêt où il précise une répartition controversée, un premier aperçu sur la composition floristique de la forêt à Yangambi, en 1937, et sur sa structure biologique, en 1940.

Je vous signalerai tout spécialement trois contributions précieuses qui viennent de paraître dans les comptes rendus de la Semaine agricole de Yangambi.

Dans la première : « Contribution à l'étude des forêts équatoriales con-

golaises », *Louis fournit des précisions sur l'organisation et la structure de divers types forestiers. En utilisant la méthode des profils de Richards, il met en évidence les stratifications propres aux forêts primitives à Scorodophloeus et à Macrolobium, dont il souligne les différences fondamentales. Partant de cette organisation spécifique de chacun de ces groupements, il en établit la composition d'ensemble et en déduit leur autonomie et leurs relations synécologiques.*

La deuxième contribution est relative à la Phytosociologie et au problème des jachères au Congo. Partant de l'étude de la forêt secondaire à Parasoliers, dont il établit les caractéristiques écologiques et floristiques en quelques traits concis et originaux, il dégage les principes essentiels de la concurrence et de la succession postculturale. Il conclut à l'indéniable intérêt des méthodes phytosociologiques pour la solution des nombreux problèmes agronomiques que soulève la régénération des sols cultivés.

L'origine et la végétation des îles du fleuve dans la région de Yangambi, titre de la troisième contribution, est un remarquable aperçu du dynamisme de la végétation sur les alluvions modernes du Congo. Il suit pas à pas la succession végétale, depuis les groupements pionniers colonisateurs des bancs de sable jusqu'à l'instauration d'une forêt rivulaire inondable. Chacun des stades est décrit, justifié et interprété. Les divergences dans les phénomènes de dépôts alluvionnaires et d'aterrissement justifient les aspects si multiples, si bien reconnus aussi, de la végétation circumfluviale.

Ces trois travaux, dans lesquels il nous entr'ouvre ses dossiers, sont l'œuvre d'un défricheur doublé d'un observateur pénétrant. Ils tracent une voie qui sera suivie !

Cet observateur avisé, maître des méthodes d'analyse de la végétation, ne s'est pas cantonné dans le seul domaine de la végétation congolaise. D'autres vous diront comment il a su faire partager son expérience, à bon nombre de disciples, pour la formation desquels il avait créé le Centre de recherches écologiques et phytosociologiques de Gembloux. En 1942, il publiait un « Premier aperçu sur les groupements végétaux de la Belgique », ouvrage qui lui valut le Prix Crépin, et dans lequel il décrit les principales associations reconnues en Belgique. Ici encore, son amour des paysages végétaux se donne carrière et il plaide chaleureusement en faveur de leur intelligente préservation.

. . . . . .

L'héritage scientifique de Jean Louis contient plus encore que ses publications ; il est riche de réalisations diverses qui honorent sa mémoire. Le nom de notre botaniste restera lié à la Division de biologie végétale de Yangambi. Le Comité de Direction de l'Inéac l'a bien compris ; il a décidé que le siège de la Division serait le « Laboratoire Jean Louis » dont la construction est actuellement entamée.

L'Herbier rassemblé par Jean Louis est considérable. Par le nombre d'échantillons, d'abord, puisqu'il en contient plus de 15.000 ; par la perfection et l'abondance des exsiccata, ensuite, et enfin par son intérêt scientifique primordial. Nom-

breux sont déjà les travaux et les revisions taxonomiques basés sur ses récoltes, toujours accompagnées de copieuses notes écologiques. Elles constituent encore la base de l'Herbarium de Yangambi, grâce auquel se poursuivent, en toute sécurité, de nombreux travaux de botanique appliquée, directement utiles aux progrès agronomiques.

Il laisse encore une autre source, non moins féconde et non moins vaste, de recherches futures : d'innombrables relevés floristiques et phytosociologiques, passionnément élaborés au cours de ses tournées dans tous les milieux, même les plus inaccessibles, que la nature équatoriale si généreuse a répandus avec profusion. Cette documentation unique et qui, pratiquement, n'a pas été exploitée encore, sera mise à profit par ses successeurs...

. . . . . .

Il me reste à vous parler de l'incomparable ami que fut Jean Louis, homme sensible, loyal et généreux chez qui l'amitié devenait une vertu tant il la pratiquait avec excellence.

Affable et cordial, il révélait un fonds de dévouement inassouvissable dont tous ses amis pourront témoigner avec moi. Il n'était point de ceux qui galvaudent leur amitié ; la sienne se conquérait lentement, mais sa confiance une fois gagnée, elle demeurait intégralement acquise.

La fidélité et la profondeur de ses sentiments gagnaient les cœurs. Il n'était aucune circonstance de la vie familiale, aucun des petits soucis quotidiens, aucune des grandes afflictions qu'il ne s'empressait de partager avec ses amis.

Son affection perdurait bien au-delà de la vie ; combien de preuves en a-t-il données lui qui, avec une exquise délicatesse n'a cessé d'entourer les enfants d'un de ses plus chers amis, mort prématurément hélas, d'un rayonnement de tendresse paternelle.

Cet homme si actif, écrasé sous le faix de devoirs nombreux, n'était jamais à court de temps pour ceux qu'il aimait. Rien ne lui coûtait pour leur venir en aide. Sa générosité n'avait pas de limites ; il se privait littéralement pour eux. Combien de fois, dans les circonstances bien difficiles que nous avons connues il n'y a guère, n'a-t-il point partagé entre ceux qu'il affectionnait, en s'oubliant lui-même ! Avec un tact délicat, il laissait ignorer aux uns, ce qu'il avait fait aux autres.

Il prodiguait cette même générosité dans tous les domaines, en s'effaçant avec modestie, toujours soucieux de livrer à ses amis ce qui venait de lui-même.

N'était-il point touchant de voir Louis, toujours si oublieux de soi, sans cesse soucieux des autres ?

Il se faisait une joie de réunir ceux qu'il aimait dans une atmosphère de jovialité et de confiance. Il s'ouvrait volontiers et simplement.

Altruisme, générosité, délicatesse sont les points cardinaux qui définirent l'amitié précieuse d'un homme tel que Jean Louis. Ses amis garderont pieusement sa mémoire, trésor riche de souvenirs émouvants, plus précieuse encore à leurs yeux que son œuvre scientifique.

* * *

Extraits du discours prononcé par M. le Professeur STOFFELS, Gembloux.

. . . . . .

« Jean Louis était aimé parce qu'il était bon et juste et parce que son intelligence l'éloignait des théories nées de faits partiels, insuffisamment vérifiés ou non contrôlés. Il n'aimait pas l'excessif désordonné et l'incomplet toujours superficiel, il se rapprochait de ceux qui savent regarder, penser, éprouver.

Son désir de connaissance le conduit vers l'étude des plantes et dès lors, avec toute l'ardeur de son enthousiasme, il se voue aux sciences botaniques. Ce ne doit pas être l'expérience décevante des hommes qui le pousse vers l'étude de la nature, encore qu'il s'éloignait de leurs palinodies. Désintéressé, il passait indifférent aux convoitises et aux mesquineries qui étouffent ou atrophient les plus beaux sentiments.

En juillet 1935, il retourne en Afrique pour fonder à Yangambi la Division scientifique de l'I. N. É. A. C. et se donne à l'étude de la forêt équatoriale. Son existence près de la forêt vierge lui permet d'exercer le métier qu'il aimait. Les grands arbres immobiles, témoins de la puissance des tropiques, où la végétation atteint le maximum de luxuriance et de beauté doivent apporter à son âme la sérénité et le contentement.

Il ignorait l'orgueil de l'homme et il avait gardé de l'enfant une simplicité et une spontanéité qui servent le savant, car l'un et l'autre traversent la vie les yeux toujours grands ouverts, avec un esprit et un cœur sensibles, où toute nouveauté laisse son empreinte.

Je l'entends décrire la formation des petites îles dans le fleuve Congo en face de Yangambi. Il avait reconstitué leur naissance et leur genèse, il connaissait chaque plante, leur venue et leur disparition sous l'étreinte d'associations plus nombreuses, plus serrées et plus envahissantes. Il décrivait avec la joie de la découverte, les commensales habituelles et pacifiques, les espèces agressives et souvent vainqueurs. Toutes ces choses, ayant rencontré son émotion, ne pouvaient plus quitter son esprit.

Jean Louis était un fervent du culte de la nature, mais il ne se confinait pas dans son idéalisme. Il aimait prêcher, et même combattre pour ses idées. A une époque où, sous prétexte d'utilité ou de nécessité, même les vestiges de civilisations anciennes disparaissent, des hommes se lèvent pour défendre l'intégrité de la nature, là où celle-ci put échapper aux convoitises humaines. Protéger la flore et la faune pour les maintenir dans leur état naturel et assurer leur évolution, c'est réserver à l'humanité un coin de nature inviolée où les générations futures pourront venir l'admirer et l'observer. Cette conception procède non seulement de sentiments délicats et altruistes, mais encore d'un esprit ouvert et cultivé. Comme membre du Comité de Direction de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo

Belge, Louis collabora à cette œuvre qui contribue tant au prestige de notre action en Afrique. »

* * *

Extraits du discours prononcé par M. A. NOIRFALISE, assistant à la Chaire de Botanique, Gembloux.

. . . . . .

« *Ses étudiants nous diront le souci de méthode qu'il apportait à l'auditoire et le tour très personnel qu'il donnait à son enseignement. C'est que ce dernier s'appuyait, à la fois sur une solide formation biologique et sur une préparation minutieuse. Ses notes manuscrites du cours de candidature et du cours d'écologie végétale, inlassablement remises sur le métier, nous en donnent le touchant témoignage et nous y suivons, pour ainsi dire, d'année en année, l'expérience vécue du professeur.*

Son enseignement était le reflet de l'homme. Jean Louis apportait, dans l'exposé, une vivacité, une chaleur, qui forçaient l'attention. Devant ses jeunes auditeurs, il rebâtissait, pièce par pièce, avec un souci constant de logique et de précision, l'édifice compliqué de la biologie végétale. Parfois, aussi, cédant à une pensée intime, il délaissait l'ordonnance du cours, pour évoquer en quelques phrases, la perfection d'une structure, la beauté d'une forme et cette secrète harmonie d'une nature dont il pressentait les mystères. »

. . . . . .

« *La mission de professeur ne consiste pas seulement à enseigner, elle se prolonge, s'achève et se nourrit en quelque sorte par le travail scientifique. Jean Louis n'a pas cessé d'en comprendre la nécessité.*

Dès son retour en Europe, il entreprend le patient dépouillement de l'énorme somme de matériaux accumulés durant sa carrière africaine. Il devait en tirer d'importantes contributions à la connaissance de la flore congolaise et de la dendrologie des essences tropicales. Œuvre de longue haleine et de méticuleux travail, qu'il laissera malheureusement incomplète.

Des années passées en Afrique, Jean Louis rapportait, avec une connaissance pénétrante de la flore et du milieu, un goût très vif pour l'écologie et la phytosociologie, qu'un séjour à la Station de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine de Montpellier, en 1940, devait encore fortifier. Il songe tout naturellement, dès le début de sa carrière à Gembloux, à orienter ses recherches dans cette voie et à refaire, en quelque sorte, dans notre pays, des études parallèles à celles qu'il avait entreprises au Congo.

Dans cet esprit, il crée en 1941, avec son ami le Docteur Jean Lebrun, le Centre de Recherches Écologiques et phytosociologiques de Gembloux, avec l'appui et sous l'égide du Fonds National de la Recherche Scientifique et, plus tard, de l'Institut pour la recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture. Il en assuma la direction jusqu'à sa mort.

De cette institution, fondée sur l'étroite collaboration de ses membres et organisée en une communauté de travail, il trace, avec le Docteur Jean Lebrun, un programme d'activité, où se font jour des préoccupations fort neuves pour notre pays. »

. . . . . .

« *Mais l'écologie et la phytosociologie touchent de trop près l'agriculture et la sylviculture pour que, dès les premières années, Jean Louis n'ait pas songé à en tirer des contributions d'un intérêt pratique plus immédiat.*

Les associations messicoles et sylvatiques, leur signification écologique une fois précisée, permettent de reconnaître, par des moyens très simples et pour ainsi dire à première vue, le tempérament synthétique et la vocation du milieu où elles sont installées. Leur connaissance est donc des plus précieuses au point de vue phytotechnique. La recherche de ces corrélations écologiques et floristiques fournit ainsi une matière d'étude inépuisable.

C'est là le thème de plusieurs travaux entrepris par le Centre et auxquels le Professeur Louis apporta toujours une contribution personnelle, soit par les investigations auxquelles il prit part ou dont il ébaucha le plan général, soit encore par les suggestions et les remarques dont il n'a cessé d'épauler le travail de ses assistants. »

. . . . . .

« *L'œuvre du Centre de recherches écologiques et phytosociologiques était encore en pleine gestation lorsque vient la frapper la douloureuse perte de son Directeur. Mais il faut qu'on sache, quelle que soit la modestie derrière laquelle se retranchait Jean Louis, la part qui lui revient dans ces travaux, dont il a, non seulement rendu possible l'entreprise, mais auxquels il a lui-même collaboré, confondu avec d'autres, dans la communauté de recherches qu'il a créée et dont il fut l'un des principaux animateurs.*

Et c'est peut-être dans la familiarité même de cette communauté, où s'unissaient la bonne volonté, le savoir ou la curiosité de quelques hommes, que Jean Louis était le plus foncièrement lui-même. Ceux qui l'ont accompagné au long des journées d'observations des excursions et des voyages n'ont pas manqué d'apprécier la bonne humeur, la sensibilité, le don d'émotion et je ne sais quel détachement des contingences qui faisaient de cet homme un idéaliste discret et profondément humain.

Tel nous le revoyons, comme si c'était hier, en tenue de broussard, sac au dos, arpenter la campagne, traverser les fourrés, s'extasiant sur la beauté d'une fleur, ou appelant à la rescousse, pour déterminer une espèce, s'il le fallait, toutes les « flores » du pays. Le contact de la nature exerçait sur lui un charme et une détente qu'il savourait au même titre qu'un poème musical. »

* * *

Extraits du discours prononcé par M. R. PIERLOT, étudiant.

. . . . . .

Le souci constant qu'il avait de la formation des étudiants qui lui étaient confiés, sa simplicité, son affabilité et tout cet ensemble de qualités indéfinissables, im-

pondérables, qui créent autour de celui qui les possède une atmosphère de sympathie et de compréhension, tout cela faisait que le Professeur Louis était unanimement admiré et aimé. Et maintenant qu'il n'est plus parmi nous, nous sentons combien grande est la perte que nous avons subie, puisque nous avons perdu, à la fois, un professeur sans égal et un ami.

Qui ne se souvient avec émotion de ces cours de Botanique, clairs, méthodiques, et surtout intensément vivants, de ces cours enseignés avec cette ardeur et cet entrain que nous aimions tant.

Qui n'a devant les yeux, l'image de notre professeur, décrivant, commentant, analysant chaque point avec une logique rigoureuse, constatant les faits, groupant les données en des synthèses solides, résumant et tirant les conclusions en des raccourcis suggestifs et précis, le tout dans ce style coloré, dans ce style plein d'humour au vocabulaire inépuisable, dans ce style si direct qui lui était propre.

Certes non, l'enseignement que nous donnait le Professeur Louis n'avait rien d'un enseignement banal et livresque.

Toujours l'exemple, tiré d'une vaste expérience, toujours des faits précis examinés avec objectivité, toujours cet élan général, ce dynamisme, qui nous faisaient réellement vivre le cours.

Il n'épargnait ni ses efforts, ni son temps pour nous faire comprendre le moindre phénomène, pour nous faire pénétrer plus avant à chaque leçon dans la connaissance botanique, et ce n'est pas forcer les mots que de dire qu'il concevait l'enseignement comme un véritable apostolat.

Nous nous souvenons, en ce moment, d'une remarque qu'il nous faisait, à la fin d'un examen, plusieurs étudiants n'ayant pas pu répondre à la question qui leur était posée... « Il me semble que vous n'avez pas bien compris... J'ai certainement été confus le jour où je vous ai expliqué la chose... »

Cela le caractérisait tout entier, modeste autant que bon et généreux. Il était bien le Professeur idéal, le Maître dans toute l'acception du terme.

. . . . . .

Sa vaste expérience des choses congolaises le rendait à même de nous faire comprendre le vrai sens de la vie à la colonie : le travail qui restait encore à faire là-bas, la largeur des horizons que l'on y découvre, l'impression de liberté et d'échappement aux banales contingences de la vie dans nos vieilles terres civilisées, le rendait à même de nous faire comprendre le sens d'une vie neuve, mais aussi d'une vie dure, peu faite pour les dilettantes.

La reconnaissance que les étudiants de Gembloux lui témoignent en saluant respectueusement sa mémoire, ne peut se payer, ni de mots, ni de discours. C'est en nous efforçant de suivre la voie que le Professeur Jean Louis nous a indiquée, c'est en nous efforçant de vivre une vie qui n'admet ni la facilité, ni l'hésitation, que nous montrerons que les leçons qu'il nous a données, ne l'ont pas été en vain.

STATION DE GÉNIE RURAL DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Recherches sur le tracteur agricole. 1. Introduction à l'étude des carburants liquides

par

R. J. Bruggemans.

Rappel de notions générales.

L'énergie calorifique des carburants liquides est transformée en énergie mécanique dans les moteurs par la combustion suivant deux principes :

A. Combustion à volume à peu près constant dans les moteurs à « explosions ».

B. Combustion à pression à peu près constante dans les moteurs « à combustion » ou Diesel.

Notre étude se bornera aux combustibles utilisables dans les moteurs à explosions.

Ces combustibles liquides proviennent de la distillation directe du pétrole brut ou de la distillation des produits de craking des fractions lourdes.

Le pétrole naturel est un mélange d'hydrocarbures appartenant aux séries :

1. Acycliques saturés	C_nH_{2n+2}
2. Acycliques non saturés	C_nH_{2n}
3. Cycliques saturés	C_nH_{2n}
4. Aromatiques	C_nH_{2n-6}
5. Acétyléniques	C_nH_{2n-2}

La proportion de chacune des séries précédentes contenues dans un pétrole brut varie suivant son origine.

Les procédés de raffinage, de craking, les mélanges des fractions correspondantes obtenues directement ou distillées après craking entraînent une grande diversité dans les caractéristiques des produits commerciaux.

Ainsi, par exemple, on peut rencontrer des pétroles distillés ayant les mêmes

limites de distillation mais possédant une densité et un indice d'octane très différents.

Le tableau I donne quelques caractéristiques des principaux hydrocarbures.

TABLEAU I.

Nom	Formule	Densité 20°C.	Point ébullition C.	Indice octane C F R
n Pentane	$C_5 H_{12}$	0,6264	36,08	61
n Hexane	$C_6 H_{14}$	0,6594	68,7	25
n Heptane	$C_7 H_{16}$	0,6837	98,5	0
2-2 Diméthylpentane	$C_7 H_{16}$	0,6737	78,9	93
n Octane	$C_8 H_{18}$	0,7029	125,6	— 17
3 Méthylheptane	$C_8 H_{18}$	0,7055	119,1	35
2-5 Diméthylhexane	$C_8 H_{18}$	0,6939	109,3	52
2-2-4 Triméthylpentane	$C_8 H_{18}$	0,6919	99,3	100
n Nonane	$C_9 H_{20}$	0,7176	150,7	— 45
n Décane	$C_{10} H_{22}$	0,7298	174,0	—
2 Méthylnonane	$C_{10} H_{22}$	0,7281	167,0	93
2-2-6 Triméthylheptane	$C_{10} H_{22}$	0,723	148,9	94,8
Hexène 2	$C_6 H_{12}$	0,681	68	78
2 Méthylhexène — 1	$C_7 H_{14}$	0,704	91	75
Octène — 2	$C_8 H_{16}$	0,7192	125,2	55
Cyclopentane	$C_5 H_{10}$	0,7454	49,2	83
Cyclohexane	$C_6 H_{12}$	0,7782	80,8	77
Benzène	$C_6 H_6$	0,8790	80,10	108
Toluène	$C_7 H_8$	0,8668	110,7	104

(D'après GRUSE et STEVENS : Cheminal Technology of Petroleum. 2e éd. Mc Graw. Hill. New-York).

CARACTÉRISTIQUES.

1. *Courbe de distillation.*

Cette courbe donne les pourcentages des fractions distillées en fonction des températures correspondantes. La figure 1 donne les courbes caractéristiques de l'essence, du pétrole lampant et du gasoil léger.

La courbe de distillation d'un dérivé du pétrole indique ses températures limites ; celles-ci classent d'une part le produit dans l'échelle des dérivés, d'autre part elles donnent une idée de son homogénéité. Plus les températures initiale et finale seront rapprochées plus le combustible sera homogène. C'est une caractéristique au moins aussi importante que la température finale de distillation. En effet, plus le carburant sera homogène, plus la carburation sera meilleure et plus la combustion sera complète.

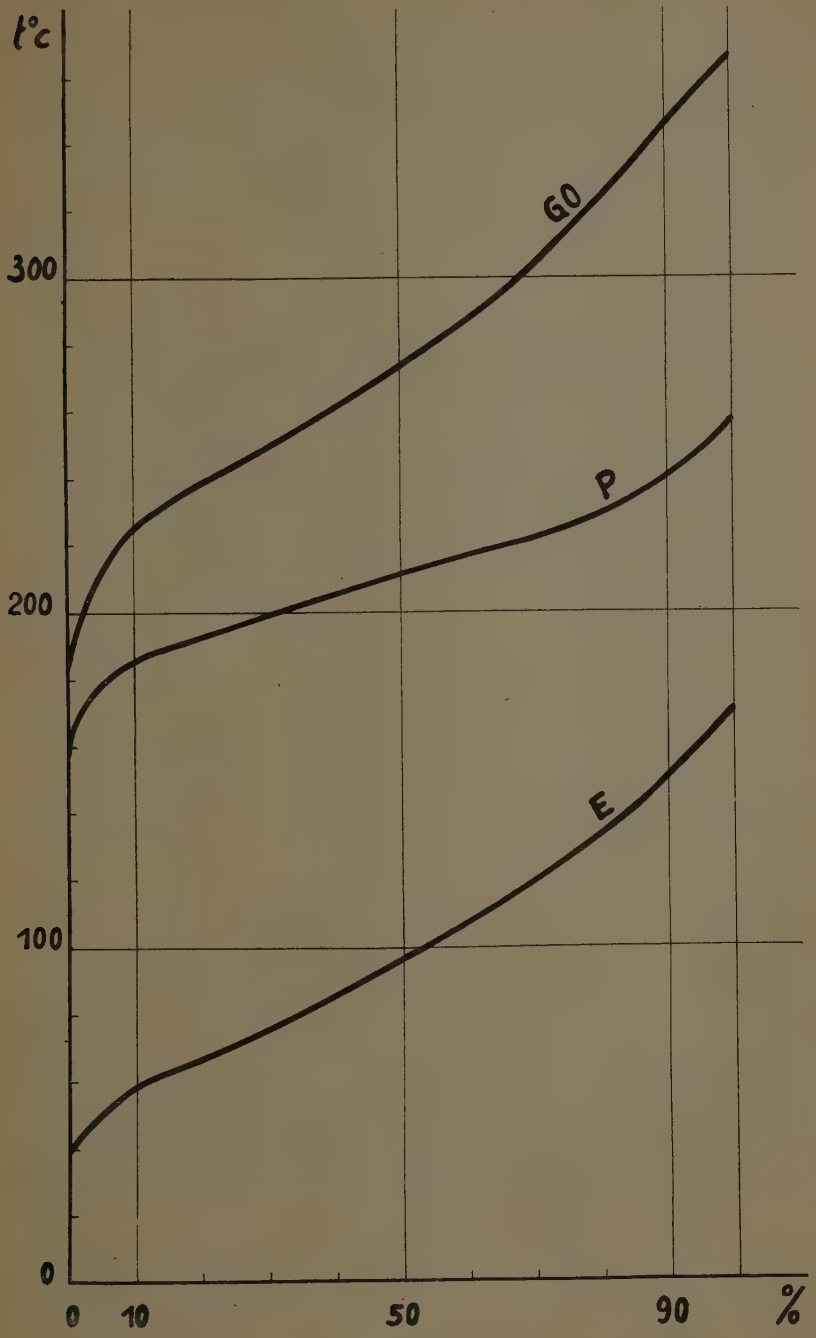


FIG. 1.

E = essence. P = pétrole. GO = gasoil.

Le point 10 % indique la proportion des produits les plus volatils et les plus aptes à faciliter le départ par temps froid.

Le point 50 % indique le pourcentage des hydrocarbures intermédiaires assurant l'homogénéité.

Le point 90 % indique la proportion des produits les plus lourds susceptibles de donner une combustion complète.

2. *Densité.*

La densité d'un combustible ne constitue pas le facteur primordial dans l'appréciation de sa qualité. Elle peut toutefois donner une indication sur son origine et sur sa composition. Il n'y a aucun rapport entre la densité et la volatilité d'un carburant sauf si l'on envisage des combustibles provenant d'une même distillation et d'une même série. De deux pétroles ayant la même courbe de distillation, le plus lourd sera généralement le meilleur au point de vue carburant par suite de sa plus grande richesse en hydrocarbures aromatiques. D'autre part deux pétroles de même densité peuvent avoir des homogénéités bien différentes, dans ce cas le plus homogène sera le meilleur.

3. *Indice d'octane.*

L'indice d'octane est un nombre conventionnel qui définit l'antidétonance d'un carburant.

Sa détermination exige un moteur de référence.

En principe on compare le carburant dont on veut déterminer l'indice d'octane avec des mélanges en proportions connues d'heptane normal et d'iso-octane (triméthylpentane).

L'heptane normal possède l'indice 0, il est considéré comme le plus détonant. L'iso-octane possède l'indice 100.

Ainsi dans les mêmes conditions de réglage du moteur, une essence d'indice d'octane 80 provoque les mêmes phénomènes de cognement qu'un mélange de 80 % d'iso-octane et de 20 % d'heptane normal.

L'essence commerciale pour usage automobile possède un indice d'octane supérieur à 75. L'indice d'octane du pétrole lampant est de loin inférieur à 30, et celui du gasoil léger est voisin de 0.

Les pétroles tracteur qui renferment plus de composés aromatiques que le pétrole lampant ont un indice d'octane pouvant atteindre 50.

Les hydrocarbures aromatiques sont plus résistants à la détonation que les hydrocarbures aliphatiques. Parmi ces derniers les hydrocarbures normaux sont moins résistants que les hydrocarbures à chaînes ramifiées. En général, plus une chaîne hydrocarbonée est longue, plus elle est fragile et plus elle abaisse l'indice d'octane d'un carburant.

4. *Teneur en soufre.*

La présence de soufre dans les carburants est préjudiciable aux moteurs.

Par la combustion, des anhydrides sulfureux et sulfuriques prennent naissance et ceux-ci donnent des acides correspondants en présence de la vapeur d'eau.

Ces acides ne sont pas toujours éliminés en totalité par les gaz d'échappement. Ils sont véhiculés par l'huile de graissage et attaquent les parties frottantes du moteur.

Ils sont spécialement corrosifs pour les métaux non ferreux.

Propriétés de l'essence.

Bien que les origines de l'essence soient très différentes, on constate une assez grande uniformité dans ses caractéristiques. Le marché actuel offre deux qualités d'essence : l'essence normale et l'essence dite « super carburant ». Cette dernière peut être une essence normale raffinée ou plus riche en aromatiques, ou bien elle peut être tout simplement une essence normale dans laquelle on a incorporé une plus grande quantité de trétraéthyle de plomb. Ce dernier procédé présente bien des dangers, d'une part à cause de la toxicité de cet additif, d'autre part, à cause de l'oxydation des soupapes d'échappement.

De toute façon, bien des moteurs ne tirent pas profit de ces super-carburants. Leur taux de compression s'accommode parfaitement de l'indice d'octane voisin de 80 de l'essence normale. Seuls quelques rares moteurs très comprimés voient leur fonctionnement et leur rendement accrus. Quant à l'influence sur la nervosité ou la souplesse de fonctionnement, elle est discutable. Nous ne nous étendrons pas sur cette question, les moteurs agricoles n'exigeant pas de super essence étant donné leurs caractéristiques et leur genre de travail.

En Amérique, on rencontre trois qualités d'essence, la troisième qualité est employée en agriculture.

Le tableau 2 donne les caractéristiques des essences U. S. A. en 1938-39 (Bureau des Mines 3455-juin 39).

Tableau II.

	1re qualité	normale	3e qualité
1. Densité	0,728	0,729	0,734
2. Densité A.P.I. (1)	62,8	62,5	61,3
3. Soufre %	0,047	0,077	0,065
4. T. vapeur Reid.	9.5	10,3	8,8
5. Essai Cu.	Négligeable	Négligeable	Négligeable
6. Ind. Octane (2)	78,8	71,1	61,4
7. Point initial dist.	33	32	33
8. 10% dist.	55	53	60
9. 50% dist.	107	113	119
10. 90% dist.	166	177	180
11. Point final dist.	196	204	208

(1) densité $= \frac{141,5}{131,5 - \text{degrés A P I}}$.

(2) méthode A S T M.

Propriétés du Kérosène.

Le kérosène est un produit de distillation du pétrole brut ayant approximativement une densité variant entre 0,80 et 0,84.

Le combustible possède un point éclair plus élevé que celui de l'essence et il se vaporise moins rapidement. Aussi s'il ne constitue pas un carburant idéal pour les tracteurs, il a cependant cet avantage d'être moins dangereux à stocker et à transporter que l'essence.

Les inconvénients du kérosène ou pétrole lampant au point de vue carburant sont entre autres les suivants :

1) un moteur part difficilement à froid, étant donné la faible volatilité de ce produit dans les conditions normales d'emploi.

2) il a une forte tendance à la détonation surtout dans des moteurs ayant un taux de compression un peu élevé ou dans des moteurs un peu chauds.

L'usage de ce pétrole dans des moteurs à réchauffeurs est toutefois possible pour autant que le rapport volumétrique soit faible et que l'on dispose au départ d'une alimentation d'essence. Nous verrons au cours des essais, les limites d'emploi de ce combustible en tant que carburant.

Notons aussi dès à présent une forte tendance à la dilution des huiles de graissage, due aux fractions lourdes du pétrole imbrûlées partiellement ou totalement.

L'addition de produits antidétonants est possible, mais la susceptibilité du kérosène au tétraéthyle est de loin inférieure à celle de l'essence. Il s'ensuit la nécessité d'ajouter une quantité telle d'antidétonant, que le procédé devient dangereux et surtout antiéconomique.

Propriétés du gasoil léger.

Le gasoil léger possède une courbe de distillation si élevée que ses possibilités de se vaporiser ou de s'atomiser dans un carburateur ou un vaporisateur sont excessivement faibles.

L'encrassement et la perte de puissance sont excessifs.

Mais de tous les inconvénients, la dilution est la plus pernicieuse.

L'indice d'octane est voisin de zéro ; pour éviter le cliquetis, il faudrait adopter un taux de compression si bas que le rendement du moteur lié à ce taux en serait considérablement abaissé. D'autre part cette réduction est à l'encontre d'une bonne combustion.

Nous verrons au cours de l'étude proprement dite les résultats à propos du gasoil, et nous tirerons alors les conclusions d'ailleurs défavorables à l'usage de ce combustible dans un moteur à bougies.

Addition d'essence aux carburants lourds.

Certains usagers ont tendance à ajouter de l'essence au pétrole ou au gasoil afin de le rendre plus volatil et de conférer plus de nervosité semble-t-il à leur moteur.

Le procédé a pour résultat d'étendre la courbe de distillation du mélange et d'en réduire ainsi l'homogénéité. La carburation qui en résulte est moins bonne et la combustion dans certains moteurs est moins complète. En effet, le réglage toujours trop riche a pour effet de favoriser une combustion sélective des hydrocarbures, les plus lourds restent imbrûlés ou donnent des produits d'entre-combustion qui contribuent à l'encrassement des organes du moteur.

Les figures (2) et (3) représentent les courbes de distillation de quelques mélanges.

Caractéristiques des pétroles tracteur.

Le Comité pour l'Étude des Carburants Tracteur de la Société Américaine des Ingénieurs du Génie Rural (A S A E) a proposé avant la guerre des caractéristiques requises pour un combustible destiné aux tracteurs agricoles. Des propositions ont été publiées dans l'Agricultural Engineering d'avril 1939 et mars 1940.

Nous reprenons ci-dessous ces caractéristiques.

Désignation : n° 1 distillate pour tracteur.

Indice d'octane : minimum 30.

Distillation : minimum
- 5 % supérieur à 325° F (162° C)
- 95 % supérieur à 464° F (240° C)

maximum
- 10 % inférieur à 400° F (204° C)
- 25 % inférieur à 420° F (215° C)
- 95 % inférieur à 515° F (268° C)
- Point final inférieur à 540° F (282° C)

Les commentaires de ces propositions sont longuement développés dans la revue précitée.

La figure (4) représente les limites de distillation.

Pétroles tracteur en Belgique.

L'apparition depuis quelques mois d'un pétrole d'indice d'octane élevé (50 à 52) a comblé une lacune importante dans notre marché de carburants.

Les caractéristiques de ce pétrole sont les suivantes :

Caractéristiques de deux pétroles tracteur vendus en Belgique.

Tableau III

	Pétrole tracteur A.	Pétrole tracteur B.
Densité à 15° C.	0,820	0,799
Soufre	0,19 %	0,15 %
Point éclair	36°C (Abel)	47°C (P. Martens)
Indice d'octane C F R	51	50

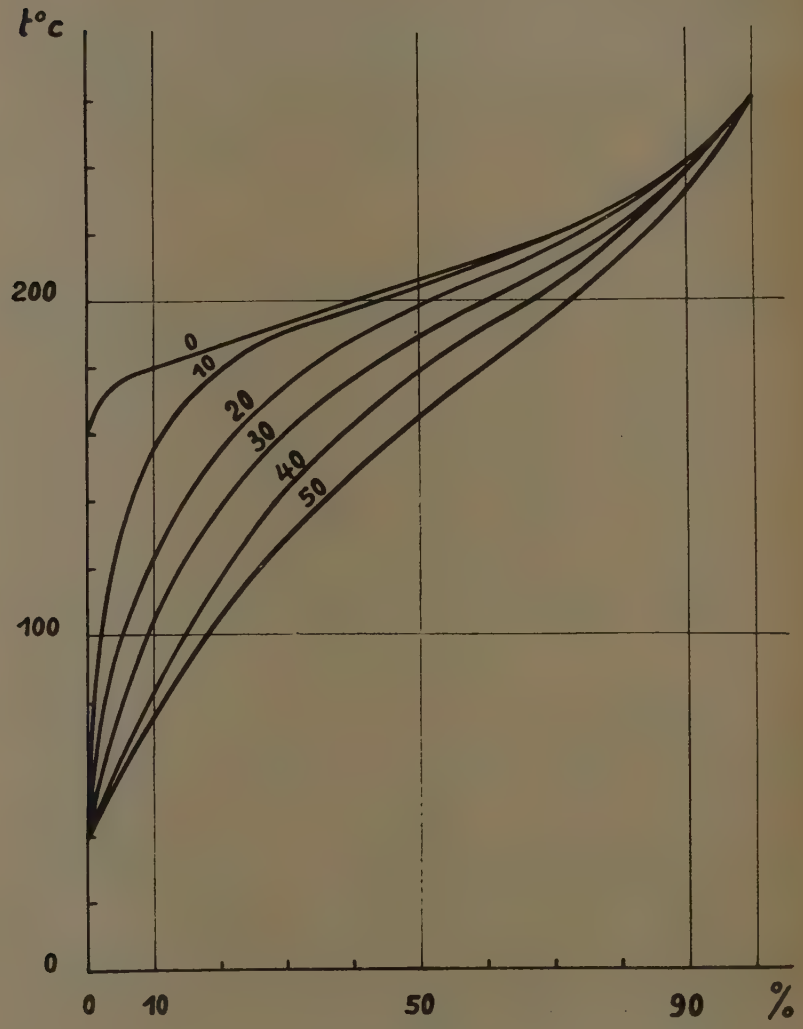


FIG. 2.

Le nombre mentionné sur les courbes indique la teneur en % d'essence du mélange essence-pétrole.

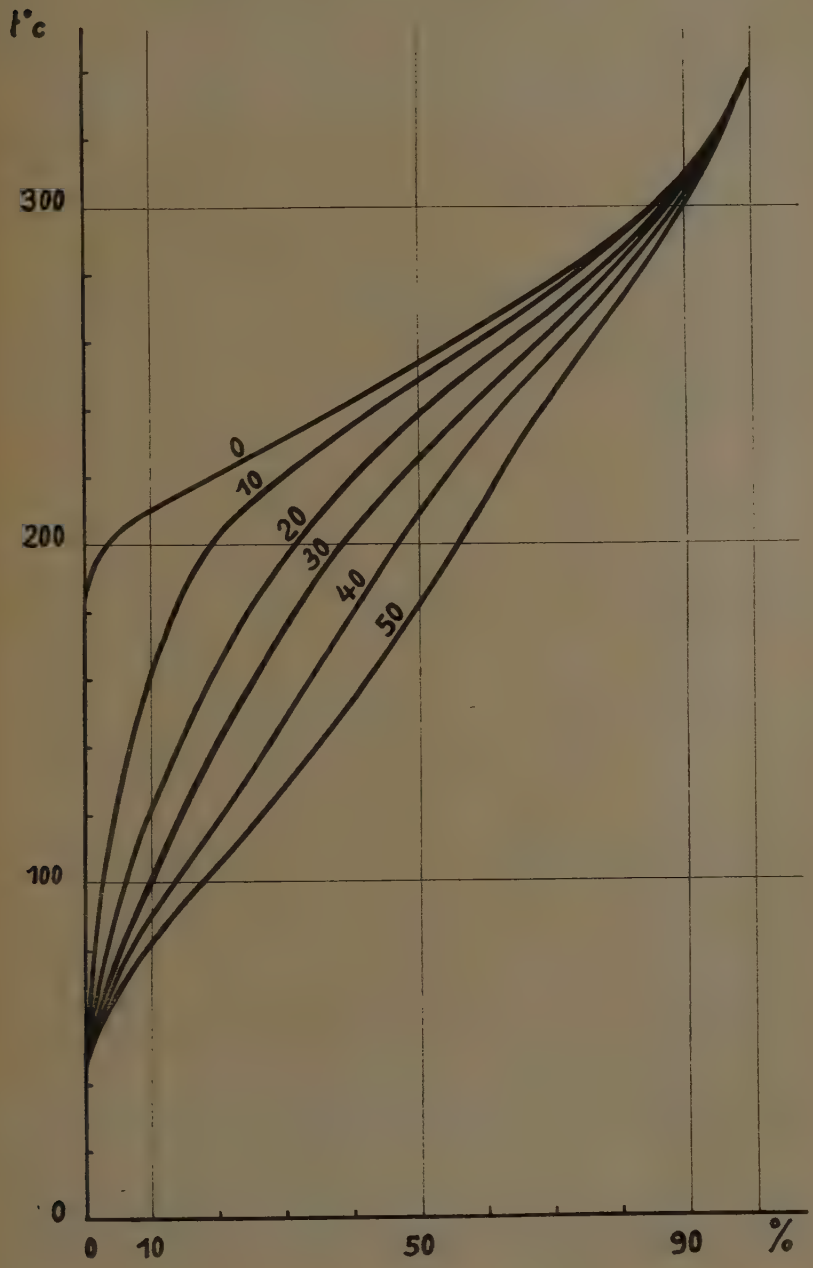


FIG. 3.

Le nombre mentionné sur les courbes indique la teneur en % d'essence du mélange essence-gasoil.

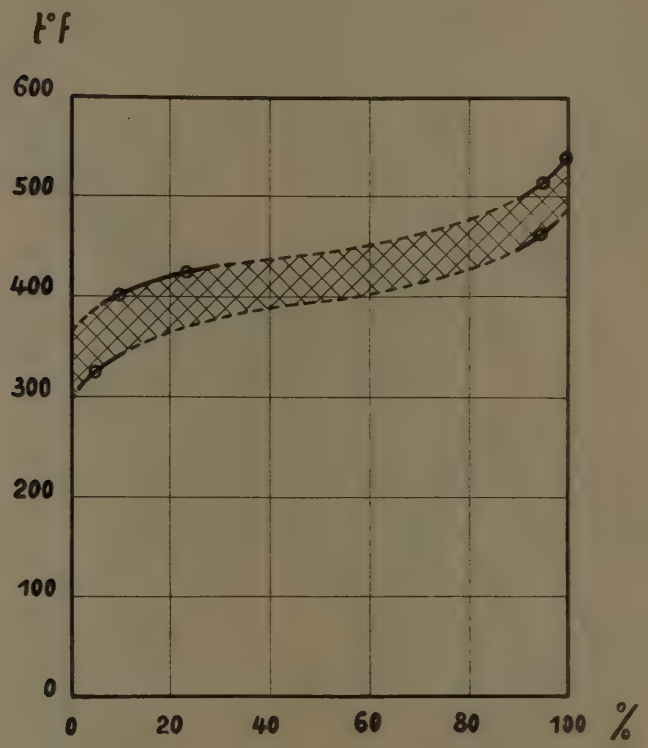


FIG. 4.

Son rendement est supérieur aux rendements des autres combustibles ; nous en rendrons compte dans l'examen des résultats d'essais.

QUELQUES NOTIONS SUR LES MOTEURS A EXPLOSIONS.

La puissance d'un moteur et sa consommation spécifique (consommation en grammes par cheval-heure pour un régime donné) sont sous la dépendance de plusieurs facteurs dont les 2 principaux sont :

1) le taux de compression : plus ce rapport est élevé, plus le moteur développe de puissance et plus la consommation spécifique diminue.

2) la température des gaz à l'admission : plus elle est basse, plus la puissance est élevée.

Le taux de compression est limité par le nombre d'octane du carburant. Il existe un rapport entre le nombre d'octane et le taux de compression (fig. 6).

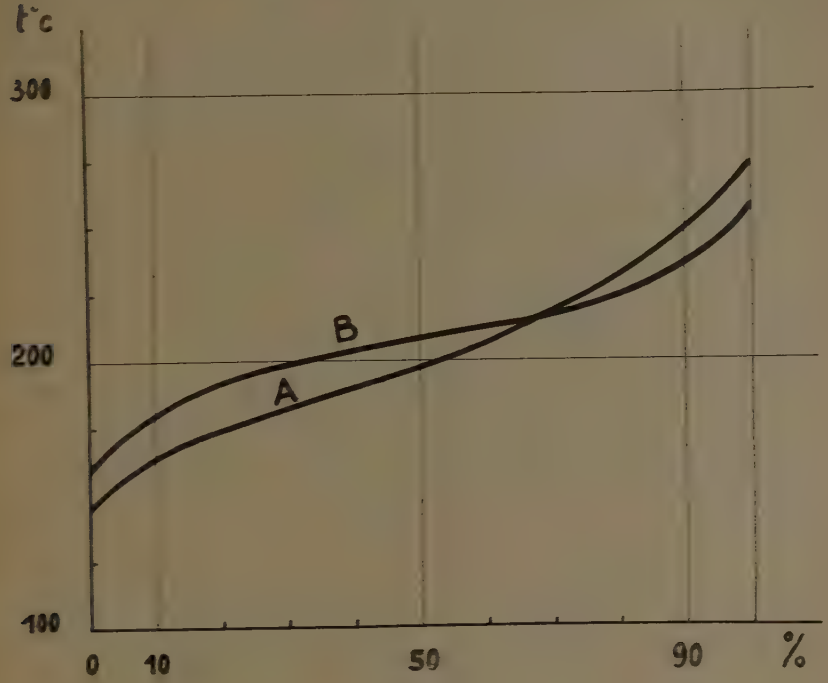
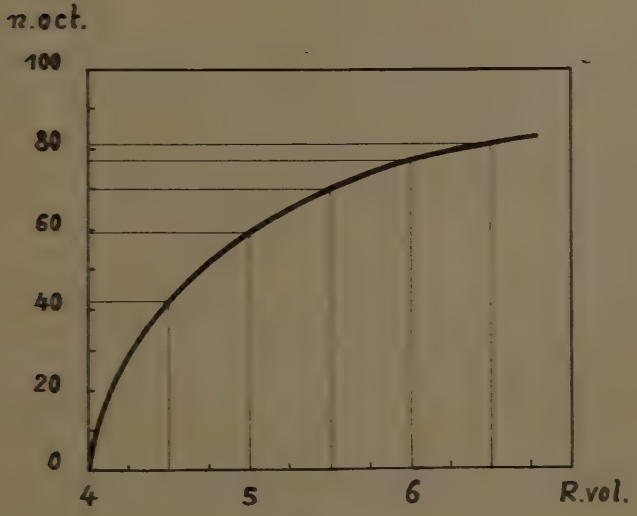


FIG. 5.



FIG

Toutefois, cette loi est modifiée par les particularités constructives du moteur, notamment :

1) Cylindrée unitaire et diamètre du piston.
2) Refroidissement de la culasse (points chauds)
3) Forme de la chambre de combustion.
4) Température d'admission des gaz.
5) Richesse du mélange combustible.

Un taux de compression de 4 s'accommode d'un nombre d'octane voisin de zéro, un taux de 4,5 exige une valeur de 40 à 45 tandis qu'un rapport 5 nécessite 60. Ces grandeurs sont des moyennes et sont modifiées suivant les moteurs par les éléments cités plus haut.

La température des gaz à l'admission est conditionnée par la volatilité du combustible, elle est plus élevée pour le gasoil, par exemple, que pour l'essence. La puissance du moteur peut diminuer de 10 à 15 % suivant la différence des températures nécessaires au fonctionnement au gasoil et à l'essence.

(à suivre).

Studie der vloiebare brandstoffen

door R. J. BRUGGEMANS.

I. INLEIDING.

Samenvatting.

De schrijver geeft in de inleiding enige begrippen betrekking hebbende op de ontploffingsmotoren en de vloiebare brandstoffen. Hij geeft een overzicht op de bijzonderste kenmerken : de distillatiecurve, het specifiek gewicht, de octane-index, en het zwavelgehalte.

Hij geeft een beknopte uiteenzetting van deze gegevens.

Vervolgens geeft hij de bijzonderheden der belgische vloiebare brandstoffen en hunne kenmerken.

Wissenschaftliche abhandlung uber die flüssigen Brennstoffe

Von R. J. BRUGGEMANS.

1. EINLEITUNG.

Zusammenfassung.

Der Autor gibt in der Einleitung einige Begriffe über die Explosionsmotoren und über die flüssigen Brennstoffe.

Er deutet auf einige wichtige Eigenschaften hin :
die Distillationskurve,
das spezifische Gewicht,
der « octane-number »,
der Schwefelgehalt.
Der Autor gibt eine kurze Erklärung dieser Angaben.
Anschliessend zählt er einige der wichtigsten Brennstoffe auf die sich auf dem belgischen Handelsmarkt befinden.

Study of liquid fuels

by R. J. Bruggemans.

---

1. Introduction.

Summary.

The author gives some information on internal combustion engines and their fuels.
He recalls the most important characteristics such as : distillation curve, gravity, octane number, sulphur content.
He briefly shows the interpretation of this data.
Further he gives the properties of Belgian fuels with their characteristics.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT A GEMBLOUX
CHAIRE DE TECHNOLOGIE

Dosage de l'acide citrique dans le lait

par
R. COPPENS.

En 1935, PUCHER, SHERMAN et VICKERY (1) ont mis au point une méthode colorimétrique de dosage de l'acide citrique dans des milieux biologiques tels que le sang, l'urine etc. ; l'acide citrique était transformé en pentabromacétone et celui-ci était extrait quantitativement par l'éther de pétrole. La solution éthérée, agitée avec une solution de sulfure de sodium, donnait dans la phase aqueuse une coloration d'intensité proportionnelle à la concentration en pentabromacétone. La méthode permettait le dosage de quantités très faibles d'acide citrique : jusque 0,1 mgr. par 100 cc. ou par 100 gr. de la matière, et une précision de l'ordre de 5 à 10 % de l'acide citrique présent.

Pour de si faibles teneurs en acide citrique, la prise d'échantillon devait être conséquente et les opérations délicates.

En 1944, PERLMAN, HARDY et JOHNSON (2) ont essayé d'appliquer la méthode à des milieux de fermentation dont la richesse en acide citrique est plus élevée. Grâce à ce fait et à leurs travaux de mise au point, ces auteurs ont simplifié et rendu pratique la méthode de PUCHER et de ses collaborateurs.

Une méthode rapide de dosage de l'acide citrique dans le lait nous était nécessaire pour des recherches sur la biochimie des ferments d'arome de beurrerie ; nous avons dans ce but essayé d'appliquer la méthode de PERLMAN, HARDY et JOHNSON directement au lait. Les résultats obtenus nous ont paru intéressants, non seulement pour une application à des recherches, mais aussi pour des laboratoires industriels. En effet, dans la fabrication des laits évaporés et de certains laits spéciaux, on est amené à modifier l'équilibre salin en agissant notamment sur la teneur en citrates des laits de départ.

Le dosage de l'acide citrique par gravimétrie nécessite un matériel important et des manipulations de filtration et de lavage qui rendent difficile la mise en train de plusieurs échantillons ; de plus, ce dosage est long, il faut environ 48 h. pour obtenir le résultat.

Au contraire, le dosage colorimétrique permet de mener de front plusieurs échantillons, et d'obtenir les résultats dans un temps très court : environ 2 heures.

PRINCIPE DE LA MÉTHODE DE PERLMAN, HARDY ET JOHNSON.

Sur une prise d'essai convenable, on provoque, dans des conditions bien déterminées, la formation de pentabromacétone par oxydation et bromuration de l'acide citrique. Le pentabromacétone est extrait en une fois, à raison de 96 %, par l'éther de pétrole ; ce taux d'extraction est constant, comme l'ont montré les auteurs. Une partie aliquote de l'éther de pétrole agitée avec une solution de Na_2S, permet par réaction du pentabromacétone sur ce corps, le développement d'une coloration mesurable.

Technique du dosage suivant ces auteurs.

Le liquide à analyser est préalablement traité à l'eau de brome à chaud, quand il contient des substances réductrices en quantité notablement supérieure à sa teneur en acide citrique. La prise ainsi traitée est portée à un volume convenable pour que, après centrifugation, on puisse en prélever par essai 2 cc. qui contiendront entre 0,2 à 1,8 mgr. d'acide citrique.

Les prises de 2 cc. sont introduites dans des tubes d'au moins 25 cc. et jaugés à 10 cc. On ajoute 0,3 cc. d'H_2SO_4 dilué (une partie d'acide concentré + une partie d'eau), 0,2 cc. d'une solution de KBr 1. N. et 1 cc. de $KMnO_4$ 1,5. N. Agiter après chaque addition de réactif et laisser 5' à température ambiante. Les tubes sont ensuite plongés dans l'eau glacée et l'excès de $KMnO_4$ est détruit par une solution d'eau oxygénée à 3 %. La teinte brune de MnO_2 doit être complètement disparue, mais il ne peut exister d'H_2O_2 en excès ; il est détruit par une solution 0,1. N. de $KMnO_4$ ajoutée goutte à goutte et sous agitation. Pendant toute la durée de ces deux dernières opérations, la température du contenu des tubes doit être maintenue en dessous de 5 degrés. Avec de l'eau distillée, on complète le volume à 10 cc.

On introduit alors dans les tubes 13 cc. d'éther de pétrole préalablement lavé sur H_2SO_4 ; on agite vigoureusement.

Les tubes sont alors centrifugés et on prélève 10 cc. de la solution éthérée de pentabromacétone ; ils sont reçus sur 10 cc. d'un mélange de 5 cc. de Na_2S. $9H_2O$ par l.) et de 5 cc. d'une solution de dioxane à 50 %. Les tubes bouchés sont agités soigneusement. Le pentabromacétone réagit instantanément avec le sulfure de sodium et il se développe une coloration allant du jaune clair au jaune brun suivant la concentration ; cette coloration est stabilisée après quelques minutes et se maintient, grâce à la présence du dioxane, plusieurs heures suivant les auteurs du procédé. On détermine au photocolorimètre l'absorption en utilisant un filtre compris entre 400 à 450 mμ.

Un tube ne contenant pas d'acide citrique est traité de la même façon et utilisé comme standard à 100 % de transmission ; deux autres au moins, contenant des quantités connues d'acide citrique sont conduits de semblable façon. Entre les concentrations 0,2 mg. à 1,8 mg. d'acide dans les tubes, la coloration suit la loi de BEER. Les deux tubes témoins servent ainsi à calculer la constante k de l'équation $\log T = k.\ c.$

Essai d'application de la méthode au lait.

Le lait contient beaucoup d'éléments en solution colloïdale ; ceux-ci peuvent gêner et il est nécessaire de travailler sur le sérum obtenu à partir d'un défécant convenable, de façon à n'avoir plus aucune précipitation lors de l'addition des réactifs et notamment lors de l'acidification.

Van Beynum (3), étudiant le dosage gravimétrique de l'acide citrique dans le lait, défèque celui-ci par l'addition, en milieu très acide, de ferrocyanure de potassium et d'acétate de zinc. Le ferrocyanure de zinc formé entraîne la caséine floculée par l'acidité, et les colloïdes gênants. La défécation est excellente ; la filtration est rapide et on obtient un filtrat tout à fait clair et limpide.

L'addition des réactifs de défécation peut avoir une influence sur la formation du pentabromacétone ; compte tenu de ce fait, nous avons d'abord déterminé dans quelle mesure la loi de Beer est suivie en partant de solutions à titre connu en acide citrique et traitées préalablement par le défécant. D'autre-part, en ajoutant aux solutions types d'acide citrique les réactifs de défécation en proportions égales à celles requises pour le lait, nous tenons automatiquement compte du volume propre au précipité de ferrocyanure de zinc et la correction de ce volume ne devra pas être faite pour le calcul de l'acide citrique dans le lait.

Dans une série d'essais préalables, nous avons constaté que malgré l'emploi de dioxane, la coloration était très instable. Comme l'indiquent les auteurs, elle atteint son maximum après quelques minutes, de sorte que les mesures peuvent commencer après 5′. Mais dans la demi-heure qui suit, nous avons constaté, par des mesures d'absorption répétées de 5′ en 5′, une diminution sensible de la coloration. Nous avons essayé de substituer au dioxane une solution de glycérine à 50 %. La stabilisation de la coloration est très bonne ; comme pour le dioxane, on peut commencer les mesures après 5′, et la coloration reste stable au moins 1/2 h. Il semble que la lumière soit un agent de décoloration ; pour éviter son action, nous garnissons le support des tubes de papier noir. La glycérine a en outre l'avantage de permettre une séparation rapide et complète de l'éther de pétrole après agitation. De cette façon, la seconde centrifugation est inutile, et les opérations sont simplifiées.

Technique suivie en vue de l'application au dosage de l'acide citrique dans le lait.

20 cc. de lait, mesurés exactement, sont introduits dans un ballon jaugé de 50 cc. On ajoute 5 cc. H_2SO_4 dilué (1 partie H_2SO_4 + 1 partie H_2O), puis 1 cc. de ferrocyanure de potassium (106 gr. par litre) et 1 cc. d'acétate de zinc (233 gr. $ZnAc_2$ + 30 gr. HAc glacial pour 1 litre). Agiter après chaque addition de réactif ; porter au volume et filtrer.

Prélever par essai 2 cc. du filtrat que l'on introduit dans des tubes d'au moins 25 cc. et jaugés à 10 cc. On ajoute alors les réactifs prévus dans la méthode américaine dans les proportions suivantes : 0,5 cc. de la solution d'H_2SO_4, 0,3 cc. de la solution de KBr et 1 cc. de la solution forte de $KMnO_4$. Agiter après chaque addition de réactif. Les tubes sont laissés 1/4 h. à la t° ambiante en les agitant de temps à autre. Les quantités de KBr et de $KMnO_4$ sont suffisantes pour détruire les réducteurs présents et transformer H_3Ci en pentabromacétone ; l'addition préalable d'eau de brome est donc inutile.

E. F. DEYSHER et G. E. HOLM (4) préconisent une durée d'action du $KMnO_4$ de 1 1/2 à 2 h. dans le procédé par pesée ; des essais comparatifs dans la méthode colorimétrique entre tubes laissés 1/4 h. à la t° ambiante, et ceux laissés 1 1/2 h. n'ont pas montré de différence.

Les tubes sont alors placés dans un mélange d'eau et de glace et agités plusieurs fois ; après une dizaine de minutes on commence la réduction par la solution d'eau oxygénée. La conduite de cette opération est très importante et doit se faire progressivement. Nous ajoutons d'abord une dizaine de gouttes d'eau oxygénée, nous agitons vivement et replongeons le tube dans l'eau glacée ; puis l'addition ne se fait plus que par 3 à 4 gouttes à la fois, en ayant soin, après chaque addition, d'agiter et de replacer le tube dans l'eau glacée. Lorsque la teinte brun foncé s'éclaircit, il ne faut ajouter l'eau oxygénée qu'une goutte à la fois, et en opérant comme ci-dessus.

Avant toute nouvelle addition, on agite vigoureusement car la réaction est très lente à froid ; en fin d'opération, le contenu du tube doit être tout à fait incolore et le trouble dû au précipité de pentabromacétone doit être absolument blanc. On évite ainsi l'addition *d'un excès d'eau oxygénée* et la destruction de cet excès par la solution diluée de $KMnO_4$. Toutefois, si cette solution doit être utilisée, on l'ajoute goutte à goutte en agitant vigoureusement ; on cesse dès que la décoloration n'est plus instantanée. On porte alors les tubes au volume et les maintient quelques minutes dans l'eau glacée. Les tubes sont alors transportés sur un support et on ajoute à chacun 13 cc. d'éther de pétrole. On bouche et agite vigoureusement à *plusieurs reprises* ; on centrifuge alors rapidement ; le liquide sous l'éther de pétrole doit être *limpide*, sans reflet ou trouble blanchâtre ; cela indiquerait une extraction incomplète du pentabromacétone.

Les auteurs américains recommandent de ne pas laisser séjourner le pentabromacétone plus d'un quart d'heure dans l'éther de pétrole. Il faut donc opérer rapidement. Après centrifugation, prélever 10 cc. de la solution éthérée qui est reçue dans les tubes où ont été mesurés avec exactitude 5 cc. de solution de Na_2S + 5 cc. de glycérine à 50 %. Boucher, agiter vigoureusement à deux reprises au moins. Passer au colorimètre après 5' la solution aqueuse colorée, les tubes ayant été maintenus à l'abri de la lumière comme indiqué précédemment.

Comme blanc (transmission 100 %), nous utilisons la solution de Na_2S + glycérine comme ci-dessus.

ÉTABLISSEMENT DE L'ÉCHELLE COLORIMÉTRIQUE ET TRACE DE LA COURBE DE RÉFÉRENCE.

Nous partons d'une solution contrôlée d'H_3Ci à 2 gr. par litre (la formule abrégée H_3Ci désignera dans le texte l'acide citrique anhydre). Nous introduisons des volumes croissants de cette solution dans neuf ballons jaugés de 50 cc. et suivons la technique déjà décrite. Les volumes croissants de la solution d'acide citrique sont choisis de telle manière qu'en prélevant les 2 cc. du filtrat subséquent, les concentrations suivantes soient réalisées : 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 et 1,8 mg. H_3Ci.

Pour chaque concentration nous faisons 4 essais (4 tubes) ; le photocolorimètre utilisé est un Lumétron à 2 cellules photo-électrique et le filtre choisi est celui de 440 mμ. Les solutions colorées sont examinées sous une épaisseur de 5 mm.

Le tableau I donne pour chaque teneur x en acide citrique la transmittance T de chaque essai, la transmittance moyenne T', la densité optique y pour chaque moyenne.

Nous avons alors consigné dans les colonnes suivantes les éléments qui par le calcul des statistiques (5) nous permettront d'établir le coefficient de corrélation et les équations de régression de y en x et de x en y.

Valeur du coefficient de corrélation : $r = \frac{Dx \cdot Dy}{N \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{1370}{9.0,5163.0,299} = 0,989.$

Erreur de r : $\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}$ (formule des petits échantillons)

soit $\pm \sqrt{\frac{1 - 0,9782}{34}} = \pm 0,025$ (9 essais à 4 répétitions soit $n = 36$).

On peut dire que la corrélation est hautement significative.

Équations de régression : 1) de y en x :

on a $y - y_m = tg\alpha . (x - x_m)$ avec $tg\alpha = r . \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0,989 . \frac{0,299}{0,5163} = 0,5731,$

remplaçant y_m et x_m par leur valeur respective 0,571 et 1,0 dans l'équation, on tire $y = 0,573\, x - 0,002$.

Pour $y = 0$, il vient à $= 0,004$.

2) de x en y

on a de même :

$$x - x_m = tg\beta . (y - y_m) \text{ avec } tg\,\beta = r . \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0,989 . \frac{0,5163}{0,299} = 1,710.$$

et en remplaçant x_m et y_m dans l'équation, on obtient

$$x = 1,710.y + 0,023$$

Pour $y = 0$, il vient $x = 0,023$.

Pratiquement les deux droites de régression coïncident ; pour des valeurs

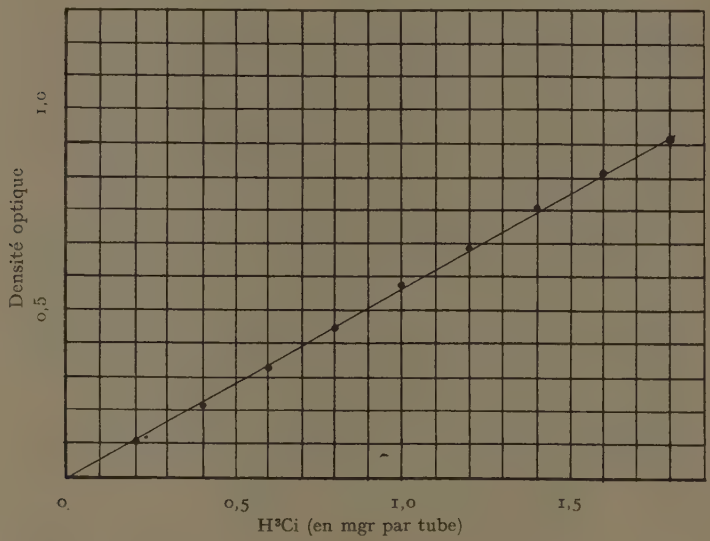
TABLEAU I.

x.	T.	T′	$\log_{10}\frac{T_0}{T} = y$	Dx.	Dy.	Dx.Dy.	Dx^2	Dy^2
	77,4							
0,2	77,4	77,55	0,110	— 0,8	— 0,462	0,370	0,64	0,2135
	77,5							
	77,9							
	60,0							
0,4	60,9	60,55	0,218	— 0,6	— 0,353	0,212	0,36	0,1245
	60,4							
	60,9							
	45,9							
0,6	45,4	45,95	0,338	— 0,4	— 0,234	0,094	0,16	0,0547
	46,3							
	46,2							
	34,9							
0,8	35,1	35,10	0,455	— 0,2	— 0,117	0,022	0,04	0,0137
	35,1							
	35,3							
	26,0							
1,0	26,3	26,40	0,578	0	0,007	0	0	0,0005
	26,3							
	27,0							
	21,6							
1,2	20,4	20,55	0,687	+ 0,3	0,115	0,023	0,04	0,0132
	20,4							
	19,8							
	15,4							
1,4	15,6	15,60	0,807	0,4	0,235	0,094	0,16	0,0551
	15,1							
	16,3							
	11,5							
1,6	12,5	12,10	0,918	0,6	0,346	0,208	0,36	0,1198
	12,4							
	12,0							
	9,6							
1,8	10,0	9,45	1,026	0,8	0,434	0,347	0,64	0,2081
	8,7							
	9,5							
		$\Sigma = 5,137$				1,370	2,40	0,8027

$x_m = 1,0$ $\quad y_m = 0,571$ $\quad \sigma_x = \sqrt{\frac{2,40}{9}} = 0,5163$ $\quad \sigma_y = \sqrt{\frac{0,8027}{9}} = 0,299$

de la concentration en H^3Ci allant de 0,2 à 1,8 mg., la variation de densité optique est rectilinéaire et suit la loi de BEER.

Nous avons reporté sur le graphique ci-contre le tracé de la droite de référence ($y = 0{,}573.x$) et les points expérimentaux dont elle dérive.



ESSAIS SUR LAITS.

1) En suivant la technique indiquée, l'essai est effectué en 8 exemplaires sur le sérum de défécation. On obtient les résultats suivants :

n°s	transmittances lues. T.	Densités optiques. $\text{Log} - \frac{T_o}{T}$	mg. H^3Ci. par tubes.	gr. H^3Ci par l. de lait. x	$x-x_m$	$(x-x_m)^2$
1	18,0	0,745	1,30	1,625	0,015	0,000225
2	18,2	0,740	1,29	1,613	0,003	0,000009
3	18,1	0,742	1,29	1,613	0,003	0,000009
4	18,8	0,726	1,27	1,588	— 0,022	0,000484
5	18,3	0,738	1,29	1,613	0,003	0,000009
6	18,4	9,735	1,28	1,600	— 0,010	0,000100
7	18,4	0,735	1,28	1,600	— 0,010	0,000100
8	18,0	0,745	1,30	1,625	0,015	0,000225
				12,877		0,001161
				$x_m = 1{,}610$		

L'écart type vaut : $\sigma = \pm \sqrt{\frac{0,001161}{7}} = \pm 0,013.$

et l'erreur type : $\sigma_m = \pm \frac{0,013}{\sqrt{8}} = \pm 0,0046.$

Cette erreur type nous indique que la deuxième décimale de x_m est tout à fait significative.

Si au lieu de répéter 8 fois l'essai nous nous contentons de trois répétitions, examinons quelle confiance on peut encore accorder à la deuxième décimale ? Prenons dans les 8 essais, les deux les plus défavorables, soient 1 et 4, et l'essai 6 dont le résultat s'est répété deux fois ; on a pour x'_m : 1,602. Calculant les écarts $x' - x'_m$, puis $(x' - x'_m)^2$, nous tirons un écart type $\sigma' = \pm 0,019$ et une erreur type $\sigma'_m = \pm 0,01$; la précision devient $x'_m \pm 2\sigma'_m = 1,602 \pm 0,02$. On peut encore dire que la deuxième décimale est suffisamment significative et que pour un dosage courant, l'essai en triple est suffisant.

Comme vérification des résultats obtenus sur ce lait, nous avons fait un dosage en double exemplaire, par la méthode gravimétrique de DEYSHER et HOLM (1). Nous avons obtenu pour les deux essais : 1,59 gr. d'H^3Ci par litre. La concordance des résultats entre les deux méthodes est excellente et confirme la valeur de la méthode colorimétrique.

2) Essais sur lait partiellement décitraté par un ferment d'arome de beurrerie.

a) Nous introduisons 10 cc. de ce lait dans le ballon de 50 cc. et suivons la technique décrite. On opère sur trois tubes.

	T	Log $\frac{T_0}{T}$	H_3Ci mg./tube	H_3Ci gr./l.
1	63,5	0,197	0,35	0,88
2	62,2	0,206	0,36	0,90
3	62,9	0,201	0,36	0,90
			$x_m =$	0,89

b) Nous introduisons 10 cc. du même lait et 15 cc. d'une solution à 2 gr. d'acide citrique par litre dans le ballon de 50 cc. ; nous opérons comme en *a*) et simultanément.

	T.	Log $\frac{T_0}{T}$	H_3Ci mg./tube.
1^1	12,8	0,893	1.56
2^1	12,2	0,914	1,58
3^1	11,9	0,924	1,60

La moyenne des trois essais donne 1,58 mg. par tube contre 0,36 en *a*), soit un recouvrement de 1,58 — 0,36 = 1,22 mg. d'H^3Ci pour 1,20 ajouté. Le recouvrement est donc de 101,7 %.

CONCLUSION : La méthode colorimétrique de dosage de l'acide citrique

s'applique très bien au lait pour autant que la même technique soit suivie rigoureusement pour l'établissement de la courbe standard et pour les dosages. Les réactifs utilisés doivent être purissimes.

BIBLIOGRAPHIE

1. PUCHER G. W., SHERMAN C. C. and VICKERY H. B. — 1936. A method to determine small amounts of citric acid in biological material. *J. Biol. Chem.*, Vol. *113* p. 235.
2. PERLMAN D., LARDY H. A. and JOHNSON M. J. — 1944. Determination of citric acid in fermentation media and biological materials. *Ind. and Eng. Chem.*, Anal. Ed. Vol. *16*, N° 8.
3. VAN BEYNUM J. — 1934. Aromavorming door boteraroma-bacteriën. Rijkslandproefstation te Hoorn. — *Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen.* N° *40 C.*, p. 386.
4. DEYSHER E. D. and HOLM G. E. — 1942. Determination of citric acid in pure solution and in milk. *Ind. and Eng. Chem.*, Anal. Ed., Vol. *14*, n° 1.
5. BRUNEL. — 1948. Traité pratique de chimie végétale. Tome 1. Chap. XXIV-Éd. Georges Frère-Tourcoing.

De bepaling van citroenzuur in melk.

door R. COPPENS.

Samenvatting.

De pentabroomaceton lost zich op in een oplossing van natriumsulfuur en geeft een tint waarvan de intensiteit door de hoeveelheid pentabroomaceton evenredig beinvloed wordt. Deze eigenschap met deze van citroenzuur om zich gemakkelijk door oxydatie en bromurering in pëntabroomaceton te veranderen, zijn de basis van de colorimetrische bepaling methode van PUCHER en zijn medewerkers.

De methode werd in 1944 door PERLMAN en zijn medewerkers tot de bepaling van citroenzuur in het gistingsmilieu aangepast. Deze methode mag onmiddellijk toegepast worden voor melk ; indien men er enkele lichte wijzigingen aan toebrengt, blijkt ze heel nauwkeurig te zijn en zij laat ons toe op zeer korte tijd de uitslagen te bekomen.

Dosierung der Zitronensäure in der Milch

von R. COPPENS.

Zusammenfassung.

Der Pentabromaceton ist löslich in einer Lösung von Na_2S und gibt eine Färbung deren Intensität ändert proportional zu der Quantität von Pentabromaceton.

Die Zitronensäure verwandelt sich sehr leicht in Pentabromaceton durch eine Oxydation und Bromuration.

Diese beiden Eigenschaften bilden die Basis der colorimetrischen Dosierungsmethode der Zitronensäure von PUCHER und seinen Mitarbeitern, welche im Jahre 1944 von PERLMAN und seinen Mitarbeitern auf die Dosierung der Zitronensäure in Gährsubstraten angepasst wurde.

Diese Methode lässt sich direkt auf die Milch anwenden.

Indem man einige Einzelheiten ändert erlaubt dieses Verfahren in kürzester Zeit Resultate von ausgezeichneter Präzision.

Determination of citric acid in milk

by R. COPPENS.

Summary.

Pentabromoacetone dissolves in a solution of sodium sulfide, with a colouration the depth of which varies in proportion to the amount of bromoacetone.

This property and that of citric acid to easily turn into pentabromoacetone through oxidation and bromation are the foundation of the method of PUCHER and his fellow-workers for colorimetric determination of citric acid. In 1942, PERLMAN and his fellow-workers adapted the method to the determination of citric acid in fermentation media. It is directly applicable with milk ; a few minor modifications make it eminently accurate, and suitable for obtaining results in a very short time

Institut agronomique de l'état a Gembloux
Chaire de Microbiologie.

Tumeurs végétales

par

Paul Manil (1).

La présente communication n'a pas la prétention — loin s'en faut — d'évoquer tous les aspects, ni même la plupart des aspects du problème des réactions tumorales pathologiques, chez les végétaux supérieurs. Il serait d'ailleurs extrêmement malaisé de déterminer, dans nombre de cas, où commence le processus anormal, hypertrophique ou hyperplasique.

Facteurs qualitatifs et facteurs quantitatifs marchent souvent de pair, et le rôle revenant à chacun des deux groupes est souvent difficile à déterminer.

Nous n'essayerons pas de définir la « tumeur végétale », au sens large. Disons simplement qu'il existe « des tumeurs » chez les végétaux, tumeurs diverses quant à leur origine, leur facies, leur évolution.

Tout en essayant de donner l'essentiel, je ne m'attarderai guère aux points de vue anatomique et histologique. Je ne suis d'ailleurs pas botaniste. C'est en fait la genèse des réactions tumorales qui nous intéressera particulièrement ici.

* * *

Nous plaçant au point de vue pathologique, c.-à-d. laissant de côté, par exemple, le problème si intéressant des néoformations cicatricielles, et de leur déterminisme, nous pouvons, semble-t-il, classer les tumeurs végétales, de la manière suivante, selon leurs causes :

A. Tumeurs d'origine parasitaire.
   1) Agents animaux (Galles et Cécidies)
   2) Agents microbiens.
a) Champignons
b) Bactéries.
c) Virus.

(1) Exposé fait le 10 octobre 1948, sous les auspices du Centre National pour l'Étude de la Croissance Normale et Pathologique.

B. Tumeurs résultant de l'hybridation.

C. Tumeurs dues à des causes physiques ou chimiques ou résultant d'une action de nature hormonale.

* * *

Les tumeurs de cause animale sont nombreuses, et souvent spécifiques quant à l'agent causal et quant à la plante hôte. Elles sont spécifiques aussi d'organes déterminés, racines, fleurs, feuilles, bourgeons, variables selon les cas.

Les agents sont des nématodes, des acariens ou des insectes (1).

Mentionnons quelques-uns de ces agents, avec leurs plantes-hôtes :

NEMATODES : *Heterodera marioni* Goodey
(polyphage : Pomme de terre, Concombre, Tabac, Begonia, etc.).
Anguillulina dipsaci Gerv.
(Oignon, Trèfle, etc.).
Anguillulina Millefolii Goodey
(feuilles de *Achillea Millefolium*).
Anguillulina tritici Gerv.
(fleur de Froment).

ACARIENS : *Eriophyides*. Ex. : divers *Phytoptus*, sur feuilles ou bourgeons.

INSECTES : *Thysanoptères*, Aphidides notamment :
Eriosoma lanigerum Hausm.
(sur rameaux de Pommier).
Eriosoma lanuginosum Hartig
(sur Orme).
Citons, parmi les Chermesides :
Chermes viridis Rtzb.
(sur bourgeons d'Épicéa).
Parmi les Psyllides :
Trioza alacris Flor.
(sur Laurier).

Coléoptères : Curculionides, comme *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh.
(sur *Brassica oleracea*).

Diptères : Cecidomyides, comme *Contarinia pyrivora* Riley
(sur fleur de Poirier).

HYMENOPTÈRES : Tenthredinides, comme *Pontania proxima* Lep. (sur Saule) ; *Pontania salicis* (sur Saule) ; Cynipides, comme *Rhotides rosae* Hiim. (sur Églantier).

* * *

Tumeurs causées par des champignons (2).

Nous ne signalerons et décrirons ici que quelques cas typiques. Mentionnons la « Galle verruqueuse » de la Pomme de terre, due à *Synchytrium endobioticum* Schilb. ; la « maladie verruqueuse » du Collet de la Luzerne, due à *Urophlyctis alfalfae* Lagerh. ; la « Hernie » du Chou, due à *Plasmodiophora brassicae* Woron. ; la « Gale poudreuse » de la Pomme de terre, due à *Spongospora subterranea* Wall. ; la « Cloque » du Pêcher, due à *Taphrina deformans* Berh. ; la maladie de « pochettes » du Prunier (*T. pruni* Fuck) ; la « cloque » du Poirier (*T. bullata* Tul.) etc.

Nous allons reprendre quelques-uns de ces cas, en essayant de dégager ce qui est particulier à chacun d'eux, du point de vue tumoral : spécificité, genèse et évolution. La « Galle verruqueuse » ou « Galle noire » de la Pomme de terre, signalée pour la première fois en Hongrie, en 1896, est actuellement répandue dans le monde entier, surtout dans les régions à climat humide.

MAGROU (3) caractérise ainsi la maladie : présence de tumeurs sur les tubercules, les stolons et la base des tiges aériennes. Ces tumeurs naissent aux dépens de bourgeons axillaires dont les cellules méristématiques, en s'hypertrophiant, constituent des verrucosités. Celles-ci augmentent progressivement de volume, deviennent confluentes et finissent par prendre un accroissement considérable, jusqu'à atteindre et même dépasser les dimensions du tubercule qui les porte.

Développées aux dépens de méristèmes de bourgeons qui auraient produit des tiges, elles représentent des pousses feuillées profondément remaniées et déformées par suite de la multiplication désordonnée de cellules ; aussi sont-elles comme les tiges, différenciées en tissus parenchymateux et vasculaire.

En général, le développement des tumeurs n'affecte pas l'état général de la plante, mais peut réduire à néant la production des tubercules. La racine elle-même n'est pas atteinte.

Le cycle évolutif du parasite (zygotes, sporanges d'hiver, zoospores asexuées et sexuées, prosores, etc.) ne nous intéresse pas ici.

Mais retenons les points suivants :

a) du point de vue structural, comme le note VANDERWALLE (2), les tumeurs de *Synchytrium* se rangent parmi les galles organoïdes de KUSTER, c.-à-d. qu'elles sont constituées de tissus différenciés, et possèdent des éléments de conduction. Seules les petites excroissances des tiges sont de texture histoïde, de nature purement parenchymateuse ;

b) le processus de transformation des zygotes en sporanges d'hiver réalise essentiellement le « stimulus » qui déclenche dans les tissus infectés, la prolifération cellulaire, d'où tumeur.

Il semble donc que ce soit à un stade bien défini de son cycle évolutif que le parasite est, si l'on veut me permettre une approximation, cancérigène.

Et la stimulation intéresse non seulement les cellules parasitées, mais les éléments voisins.

MAGROU écrit : « contrairement à ce qui avait lieu lors de l'infection par les zoospores, où l'hyperplasie des tissus de l'hôte résultait uniquement de la division des cellules voisines de la cellule infectée, la cellule envahie par un zygote se divise elle-même par des cloisonnements tangentiels répétés, à la suite desquels le parasite se trouve toujours dans la cellule-fille la plus éloignée de la surface de l'épiderne, le parasite occupant donc dans la tumeur une position de plus en plus profonde.

Ce point, notons-le, est d'ailleurs l'objet de discussions (2).

c) *Synchytrium endobioticum* est un parasite absolu. On ne lui connaît pas de biotypes ;

d) Il limite son action à la famille des Solanacées ;

e) Il existe chez la Pomme de terre, l'hôte de loin le plus fréquent, des variétés immunes. Il y a donc ici interférence entre action parasitaire et constitution génétique. La résistance serait une conséquence de l'hypersensibilité : avortement nécrogène des tumeurs.

Le caractère « résistant » serait, sous certaines réserves, dominant.

f) A ma connaissance, peu d'informations existent sur les caractères nucléaires des cellules tumorales. Pas plus que sur d'éventuels essais de culture *in vitro* de tissus tumoraux, avec et sans parasite. Nous verrons plus loin qu'il n'en est pas de même pour d'autres tumeurs.

* * *

Le cas de la « Hernie » des Cruciféracées, due à *Plasmodiophora brassicae* Woron est sous certains aspects, assez voisin. La « Hernie » se caractérise par la production sur les racines cette fois, d'excroissances irrégulières très variables de formes et de dimensions.

Une coupe pratiquée dans une tumeur due à *P. brassicae* montre, disséminées sans ordre parmi les éléments du parenchyme cortical, des cellules contenant des corps protoplasmiques dépourvus de membranes propres qui constituent les plasmodes du parasite.

Le parasite envahit d'abord les tissus corticaux, puis passe dans le cambium dont les cellules, au lieu de se développer, comme chez les plantes normales, en éléments vasculaires, libériens et ligneux, se divisent à l'excès et donnent surtout naissance à des cellules indifférenciées.

Comme dans le cas précédent, action stimulante du parasite, non seulement sur les cellules infectées, mais aussi sur les cellules voisines.

A noter aussi 1) Le fait que le volume moyen occupé par le parasite dans l'ensemble des tissus affectés est relativement constant (28 % selon KUNKEL : Sorte d'équilibre hôte-parasite).

2) La spécificité très grande (Cruciferacées).

3) Le parasitisme obligé de l'agent causal.

4) L'action « maligne » notable sur l'état général de la plante atteinte.

5) La richesse des tissus malades en acide indol-β-acétique. Ce point est important, nous le verrons plus loin.

* * *

Passons à un autre cas, la « Gale poudreuse » de la Pomme de terre. Agent : *Spongospora subterranea* Wall. appartenant également à la famille des Plasmodiophoracées.

Sur les tubercules, saillies verruqueuses faisant place à des cavités limitées par une barrière de liège. Les *lésions sont essentiellement limitées par le développement du parasite* : toutes les cellules des lésions sont infectées.

En dehors des tubercules, le parasite peut s'attaquer aux racines et aux stolons, et y provoquer de véritables tumeurs de forme irrégulière pouvant atteindre le volume d'un pois.

Le caractère tumoral dépend donc ici de l'organe infecté.

Y. DOUCHEZ (5) a montré que, dans ce dernier cas, il y avait stimulation à distance des cellules du cambium non envahies, en même temps qu'hyperplasie des éléments parasités. L'infection radiculaire due au *Spongospora* est donc « maligne » si l'on peut dire, alors que l'infection des tubercules est « bénigne », le caractère « malin » ou « bénin » dépendant donc de la nature de l'organe infecté.

* * *

Signalons enfin, pour mémoire, les maladies hyperplasiques dues aux Exoascales, et notamment la « Cloque » des feuilles du Pêcher, caractérisée, selon les termes de MAGROU, par un mésophylle très hypertrophié, hyperplasié, et transformé en parenchyme homogène.

* * *

Tumeurs d'origine bactérienne.

Envisageons spécialement le cas du « crown-gall » dû à *Phytomonas tumefaciens* SMITH et TOWNSEND. (Il existe d'autres tumeurs bactériennes : « Tubercules » de l'Olivier, dus à *Phytomonas savastanoi* (SMITH) STEVENS ; « Tubercules » du Frêne et du Laurier-Rose, dus à *Phytomonas savastanoi var. fraxini* (BROWN), DOWSON).

A l'inverse des organismes déjà cités à propos des tumeurs fongiques, parasites obligatoires et très spécifiques, *Phytomonas tumefaciens* se cultive très aisément dans les milieux courants, et présente une extrême polyphagie.

Les espèces sensibles, herbacées ou ligneuses, appartiennent en effet aux familles les plus variées : Légumineuses, Ampélidées, Géraniacées, Chénopodiacées, Ombellifères, Crucifères, Solanacées, Urticacées, Euphorbiacées, Caryophyllées, Rosacées, etc.

Il existe, notons-le, des familles immunes, les Graminées notamment. Mais il existe des Monocotylées sensibles (JAKOWSKA, 1948) (4).

L'inoculation, par aiguille, p. ex., est très aisée à réaliser.

Les tumeurs dues à *Phytomonas tumefaciens* sont des excroissances irrégulières, bourgeonnantes, mamelonnées, rappelant, dit MAGROU, « l'aspect en choux-fleur des cancers humains végétants ».

Elles sont parfois de grandes dimensions, et, dans la nature, sont la plupart du temps, localisées au collet d'où le nom de « crown-gall » ou « galles du collet ». Mais l'inoculation réussit parfaitement en d'autres endroits : tiges, pétioles, nervures, racines.

Comme le notait ERWIN SMITH (6), il y a longtemps déjà, la maladie est d'un type particulier, pour les raisons suivantes : 1) La croissance est extra-physiologique et dommageable au reste de la plante, amenant souvent, mais pas fatalement, le nanisme ; parfois la mort ;

2) des tumeurs secondaires apparaissent comme excroissances de traînées tumorales profondément enfoncées dans les tissus normaux, lesquelles traînées dérivent, comme une chaîne continue de cellules, de la tumeur primaire ;

3) les tumeurs secondaires reproduisent la structure des tissus d'où émanait la tumeur primaire.

Le tissu cambial semble le plus réceptif, mais des tumeurs peuvent se former aux dépens du protoxylème, par exemple, ou de l'écorce.

Bref, très rapidement, on tenta d'établir des analogies entre le cancer animal et les tumeurs du crown-gall. Les premières publications de E. SMITH sont déjà suggestives à ce sujet : « Le cancer est-il une maladie du règne animal ? » ; « Cancer in plants » ; « Further evidence that crown-gall of plants is cancer » (7), etc.

Caractérisons en quelques mots l'histologie et l'anatomie des tumeurs du « crown-gall » :

Le rapport nucléo-cytoplasmique des cellules tumorales est élevé. La vascularisation est insuffisante. Le tissu tumoral est envahissant. « Dans le crown-gall », écrit MAGROU, « on voit les petites cellules de la tumeur former des cordons qui s'insinuent, en les écartant, entre les grandes cellules différenciées des parenchymes normaux. La ressemblance est frappante entre l'aspect ainsi réalisé, et celui d'un cancer humain envahissant un tissu normal, d'un carcinome du sein pénétrant le tissu adipeux, par exemple. Il y a plus, et dans le crown-gall, il existe des tumeurs secondaires se développant à des distances souvent considérables du foyer primitif, auquel elles sont reliées par des cordons délicats de cellules tumorales ». E. SMITH, nous l'avons vu, avait déjà noté la chose. Ces tumeurs secondaires sont fréquentes chez certaines espèces, telles que *Chrysanthemum frutescens*, et, nous l'avons maintes fois observé, la Tomate, *Solanum lycopersicum*.

Ce sont donc des diverticules du néoplasme primitif (6) (8) (9). ROBINSON et WALKDEN (10) montrent néanmoins que l'émigration de la bactérie peut être également mise en cause.

E. F. SMITH a comparé certaines tumeurs dues à *Ph. tumefaciens* à des embryomes ou tératomes, car on y observe fréquemment des rudiments d'organes, tiges, feuilles, fleurs. Mais il ne semble pas que ces organes naissent du tissu tumoral proprement dit, mais de noyaux de tissu normal, excités par la production, dans la tumeur, de substances de croissance (DE ROPP) (11). La chose semble démontrée, nous le verrons plus loin, par les expériences de culture *in vitro* de tissu sain et de tissus tumoral (WHITE et BRAUN) (12).

A noter encore, comme caractères fréquents des tumeurs, les stèles surnuméraires à renversement de polarité : faisceaux ligneux à l'extérieur et faisceaux libériens à l'intérieur des assises génératrices.

Deux faits surtout retiendront notre attention : Il est malaisé de mettre en évidence la bactérie pathogène, au moyen du microscope, dans l'assise génératrice et les foyers hyperplasiques qui en dérivent. Selon certains auteurs, la bactérie se localise à la périphérie des tumeurs, dans de grandes cellules sans noyaux, à parois épaissies (voir notamment MAGROU (3). Mais, selon d'autres auteurs, la bactérie se multiplierait dans des méats circonscrits par des cellules plates, recloisonnées, et disposées en assises concentriques (C. NOEL) (13), (ROBINSON et WALKDEN (10).

Très généralement les tumeurs secondaires sont indemnes de bactéries.

b) Fait extrêmement important, le tissu stérile de ces tumeurs secondaires peut être cultivé *in vitro*, indéfiniment. (WHITE et BRAUN) (12) (14). Par exemple, un fragment de tissus tumoral donna, au cours de 30 passages, une prolifération représentant $4,4 \times 10^{14}$ fois le volume primitif.

Le tissu tumoral, cultivé *in vitro*, est translucide et friable (GAUTHERET) (15). La surface est rugueuse, couverte de protubérances irrégulières, inorganisées, de texture uniforme.

L'aspect des cultures de tissu normal des régions cambiale et procambiale présente un aspect tout différent. Sa croissance est beaucoup plus lente, et, régulièrement, il produit des racines, chose inconnue dans les cultures de tumeurs.

Le tissus tumoral stérile provenant d'une multiplication *in vitro*, reproduit régulièrement une tumeur typique, lorsqu'il est greffé sur le végétal normal. Ces tumeurs aseptiques sont de structure histologique plus uniforme que maints « crown-galls » primaires. L'hyperplasie est étendue et régulière.

Je traduis le texte de BRAUN et WHITE (14) : « Il est évident ... que les tissus affectés par la bactérie ont subi un changement drastique, ce qui est indiqué 1° par leur capacité de produire des tumeurs, propriété inexistante dans le tissu normal, et, 2° par leur comportement *in vitro* différant notablement de celui de tissus normaux cultivés dans les mêmes conditions. Le fait que ce changement est apporté originairement par un certain stimulus dérivant de l'organisme de « crown-gall » semble ici évident.

Le milieu utilisé par WHITE et BRAUN ne contenait, outre les éléments minéraux et la saccharose, que de la glycérine et de la thiamine, c.-à-d. ne contenait pas d'hétéro-auxine

GAUTHERET (15) fait d'ailleurs remarquer que les tissus tumoraux, quelle que soit leur origine (génétique, bactérienne, virologique, chimique), peuvent être cultivés en l'absence d'hétéro-auxine, et sont à peu près insensibles à l'action excito-formatrice des substances de ce type. Les tissus tumoraux élaborent d'ailleurs (SKOOG et de ROPP) une quantité appréciable d'acide indole-acétique. Ce furent aussi les conclusions de BERTHELOT et AMOUREUX (43).

Notons encore que l'on pourrait expliquer le caractère tumoral persistant, au cours des cultures successives *in vitro*, par l'existence, bien qu'à des dilutions de plus en plus fortes, d'une substance excito-formatrice provenant de l'inoculum primitif. Il n'y aurait donc pas, par les cellules tumorales, acquisition, au sens propre du terme, d'une potentialité néoformative réelle.

Cette objection ne résiste pas à un examen sérieux : en effet, au cours de certains essais et tenant compte du nombre de cultures successives, une substance néoformatrice hypothétique devrait encore être active à une concentration de 10^{-14}, ce qui n'est pas imaginable (12).

Mais, chose surprenante, on a pu obtenir des tumeurs aseptiques sur la plante elle-même (BRAUN) (16).

Des boutures de *Vinca rosea* furent inoculées de *Ph. tumefaciens*, puis réparties en divers lots qui subirent des traitements thermiques différents. Voici, en résumé, les observations faites :

a) traitement à 32° C (5 jours), puis 46° C, (3 jours), puis 26° C (5 semaines) : pas de tumeurs ;

b) 26° C (5 jours), puis 46° C (3 jours), puis 32° C (5 semaines) : développement de tumeurs ;

c) 32° C (5 semaines) : pas de tumeurs ;

d) 26° C (5 semaines) : développement de tumeurs ;

e) 32° C (5 jours), puis 46° C (3 jours), puis 32° C (5 semaines) : pas de tumeurs.

f) 26° C (5 jours), puis 46° (3 jours), puis 26° (5 semaines) ; développement de tumeurs.

Notons que le traitement à 46°, pendant 5 jours, détruit la bactérie.

Il ressort donc clairement de ces résultats, et d'autres encore qu'il serait trop long d'exposer ici, que :

1° La bactérie *étant présente*, une t° de 32° inhibe le début du processus tumoral ;

2° le processus tumoral étant déclanché (cas *b* et *f* ci-dessus), la destruction ultérieure de la bactérie n'a aucun effet ;

3° le processus tumoral, une fois induit (à 26°, p. e.), le chauffage ultérieur à 32° ne l'altère pas (cas *b*). Il est donc bien démontré, par la culture *in vitro* de tissus tumoraux aseptiques, d'une part, par l'expérience de BRAUN décrite ci-dessus, d'autre part, que le processus tumoral persiste indéfiniment, même sans bactéries, une fois qu'il a été déclanché.

Peut-être ces faits ont-ils quelqu'analogie avec le cancer du lapin, consécutif

à la papillomatose (virus de SHOPE) : chez le lapin domestique, la papillomatose (infection à virus) est suivie fréquemment de tumeurs malignes, susceptibles de donner des métastases, transmissibles d'ailleurs par greffe, mais où on ne peut plus mettre en évidence le virus. (KIDD et ROUS) (17).

* * *

Avant de quitter le domaine bactérien, mentionnons les nodosités fixatrices des racines de légumineuses, dues aux bactéries du genre *Rhizobium*. Nous allons y revenir. Citons aussi, pour mémoire, les tumeurs radiculaires des genres *Alnus*, *Elaeagnus*, *Casuarina*, etc., dues à des *Streptomyces*, ainsi que les tumeurs bactériennes fixatrices d'azote sur les feuilles de certaines Rubiacées (genre *Pavetta*) et sur la Myrsinacée *Ardisia Crispa*.

Arrêtons-nous un instant aux nodosités radiculaires des légumineuses.

Hypertrophie des cellules infectées, hyperplasie de la zone méristématique voisine sont les caractéristiques principales des tumeurs.

Dans certains cas (*Medicago sativa*) p. ex.) les nodosités présentent une notable régularité de dimensions et de formes, pour une souche bactérienne donnée, tout au moins ; dans d'autres cas (*Lupinus sativus*, p. ex) elles sont de taille et de forme diverses, et prennent des aspects de crown gall.

Il y a généralement harmonie dans l'association plante-bactérie, mais l'équilibre peut être rompu. La chose dépend et de la bactérie et de la constitution génétique de l'hôte.

Fait important, les nodosités, qui dérivent de l'infection des points végétatifs des racines secondaires, ne se produisent pas à la suite d'une blessure. La bactérie est capable d'attaquer les membranes cellulaires (18).

La stimulation tumorale semble être due à la production par la bactérie d'acide indol-β-acétique (19) (20).

L'examen de la répartition des nodules montre qu'inversément les tumeurs exercent un effet inhibiteur sur les points végétatifs voisins.

« This strongly suggests that the inhibiting substance originales either in the apical meristem or in the bacterial tissues » (NUTMAN) (21).

La substance inhibitrice pourrait d'ailleurs fort bien être l'hétérauxine en dose sub-optimale. Mais la question est discutée, selon NUTMAN.

WIPF et COOPER (22) ont montré que la formation des nodules est associée avec des cellules polyploïdes particulières que l'on trouve souvent près des primordia de racines. Ces cellules présenteraient donc une prédisposition tumorale.

Notons enfin la grande spécificité du genre *Rhizobium*, lequel ne s'attaque qu'aux Papilionacées.

* * *

Et nous passons maintenant au groupe des **tumeurs végétales dues à des virus.**

Schématisons, au risque d'être incomplet et approximatif. Deux groupes de virus sont en cause :

a) Ceux qui, dans des conditions déterminées seulement, donnent une tumeur. C'est ainsi que le « Pisum virus I » de OSBORN donne, sur *certaines variétés*

de Pois, comme Alderman, des proliférations typiques, à la surface inférieure des feuilles. Sur d'autres variétés ,et sur d'autres genres que *Pisum*, il ne se produit qu'une mosaïque.

« Nicotiana virus I », l'agent de la mosaïque ordinaire du Tabac donne des tumeurs (« enations ») sur *Nicotiana paniculata*, et dans certaines conditions, sur *Nicotiana tabacum* (22 bis).

« Nicotiana virus I » de AINSWORTH et SMITH donne des tumeurs sur Tomate, et chose étonnante une croissance générale augmentée de la plante.

« Nicotiana virus 10 » de STOREY donne sur Tabac des tumeurs foliaires.

b) Les virus qui produisent des tumeurs comme seuls symptômes. Mentionnons ici deux virus voisins, si pas identiques : le « *clubroot* » du Tabac (VALLEAU) (23) et le virus décrit par BLACK (24) sous le nom de « Wound tumor virus ».

Notons les faits suivants :

— Ces virus, le 2e tout au moins, sont polyphages ;

— Si le symptôme typique, la tumeur, est spécifique du *système radiculaire*, le virus est présent, bien que latent, dans la partie aérienne des plantes malades, ce que des expériences de greffe prouvent. La maladie est générale, bien que la lésion typique soit localisée. La chose peut être très intéressante pour le problème général de la genèse des tumeurs.

— Le virus de BLACK est transmis par des insectes, des jassides (genres *Agallia et Agalliopsis*).

Le tissu tumoral des tumeurs de BLACK peut être cultivé *in vitro*, et conserve, dans ces conditions, ses propriétés spécifiques. Il ne donne pas naissance à des organes différenciés (analogie avec le crown-gall).

* * *

Un autre groupe de tumeurs est le résultat de l'**hybridation.**

C'est le cas des tumeurs apparaissant spontanément chez les hybrides *Nicotiana langsdorfii X Nicotiana glauca* (KOSTOFF) (25). Chose intéressante, les tumeurs apparaissent seulement là où *Nicotiana glauca* est le parent femelle. Cela présente, semble-t-il, une certaine analogie avec le virus de BITTNER, dans le cas du cancer mammaire de la souris.

Le tissu tumoral fut cultivé *in vitro* et conserva son potentiel néoformatif lors du greffage ultérieur à des plantes normales (WHITE) (26). Mais les cultures *in vitro* peuvent donner naissance à des organes, tiges et racines. Ce n'était pas le cas, rappelons-le, avec le « crown-gall » ou les tumeurs à virus de BLACK.

* * *

Et nous arrivons maintenant au dernier type des tumeurs : **celles dues à des excitants physiques ou chimiques.** En 1920, déjà, E. F. SMITH (6) mentionnait, comme agents ou causes de néoformations, l'action du froid, l'irritation mécanique, l'excès d'humidité en atmosphère confinée, la semi-asphyxie provoquée par un badigeonnage au moyen de vaseline, etc.

Il cite, parmi les composés chimiques, les sels de Li, l'ammoniaque, les acides acétique et formique, les sels de Ca.

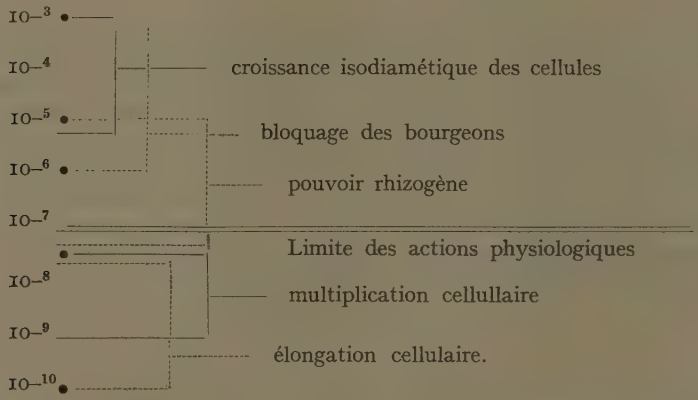
Il semble s'agir d'intumescences plutôt que de tumeurs proprement dites, bien que certains cas mériteraient d'être ré-étudiés.

Arrêtons-nous quelque peu à l'action des hormones végétales.

L'hétérauxine (acide indol-β-acétique) peut, à lui seul, induire une réaction tumorale. C'est ce qu'a montré GAUTHERET (27) à propos notamment des tissus de Scorsonère et de Carotte, cultivés *in vitro*.

Notons ici que des mutants non tumorigènes de *Phytomonas tumefaciens*, inoculés en même temps que de l'hétérauxine, provoquent des tumeurs typiques (BRAUN et LASKARIS) (28).

GAUTHERET a résumé en un schéma les diverses actions de l'acide indol-β-acétique sur les tissus végétaux, suivant la concentration (cité par J. LEFÈVRE) (29).



J. LEFÈVRE (29) montre que le rôle de l'acide indolacétique est très général, dans les phénomènes d'hypertrophie et d'hyperplasie, quelle que soit leur cause originelle (insectes, microorganismes).

Citons parmi les travaux tout récents, ceux de GUISCAFRE (30) relatifs à la formation de Galles sur la Canne à sucre, sous l'influence de l'acide indol-β-acétique et de l'acide dichloro-phenoxy-acétique ou 2-4-D.

En ce qui concerne ce dernier composé, il existe une abondante littérature relative aux désordres divers qu'il produit : courbure des tiges, frisure et chlorose des feuilles, nanisme, épaississement des nœuds et des bourgeons terminaux, souvent aussi des limbes et des pétioles des feuilles ; néoformations de primordia radiculaires à différentes hauteurs de la tige. Les racines montrent des arrêts de croissance, des épaississements des poils absorbants et des déformations de la coiffe des racines principales.

TUKEY, HAMNER et IMHOFE (31) décrivent du point histologique, la prolifération cellulaire anormale causée par le 2-4-D. dans le rhizome et la

tige de *Convolvulus arvensis*. Cette prolifération intéresse la zone cambiale et le phloème. Il y a épaississement et rupture des cellules du cortex et du périderme. Des cellules désorganisées, en division très active, se retrouvaient dans la zone cambiale et le phloème.

F. G. SMITH (32) a fait des observations analogues sur le Haricot. Nous avons fait nous-même à ce sujet d'intéressantes observations non encore publiées, l'étude en cause n'étant pas terminée.

* * *

La colchicine, dans certaines cas, produit des tumeurs. Mais celles-ci n'ont pas l'allure désordonnée du crown-gall. (HAVAS (33), LEVINE (34). LEVAN (35) décrivit ces sortes de tumeurs sur les racines de *Allium fistulosum* et *A. cepa*. MANGENOT observa l'effet « tumefaciens » de la colchicine sur *Allium cepa*, *Hyacinthus orientalis* et *Lupinus albus*.

Les substances carcinogénétiques furent essayées sur des plantes. Une publication de LEVINE (37) datant de 1942, rappelle la plupart des travaux antérieurs à ce sujet.

Avec des modalités diverses, on traita des plantes par les produits suivants, dont la liste n'est vraisemblablement pas complète :

Goudron (KOMURO, LEVINE et BERGMANN, KISSER et LINDENBERG, MOTTRAM).

Composés polycycliques : 3.4. benzo-pyrène
1.2.5.6. dibenzanthracène ;
20. methylcholanthène ;
(LEVINE et BERGMANN).

Rouge écarlate. (Soudan IV) (LEVINE).

Des tumeurs furent obtenues sur *Kalanchoë*, après le traitement de blessures de tiges par le rouge écarlate à 1 % dans l'éther. Il s'agissait, selon les termes de LEVINE, de tumeurs ressemblant macroscopiquement et microscopiquement au crown-gall. Mais LEVINE n'a pu, par la suite, reproduire la chose (37).

* * *

D'autres produits furent essayés. Nous avons déjà cité à ce propos E. F. SMITH. Menionnons l'acide lactique (REHNALD, BLUMENTHAL et MEYER), les composés à groupement — SH (thiophénol, tryphtophane, glutathion, cystine, cystéine, etc. (37).

Enfin, on essaya d'extraire une éventuelle substance néoformatrice de *Phytomonas tumefaciens*.

BOIVIN et ses collaborateurs (38) assurent avoir isolé, au moyen d'acide trichloracétique, un complexe glucido-lipidique, antigène complet, provoquant des tumeurs sur *Heliantus annuus*, à raison de 28 résultats positifs sur 36 inoculations.

BROWN et GARDNER obtinrent, écrivent-ils, des résultats positifs au moyen d'extraits éthérés de *Ph. tumefaciens* (42).

Par contre, les essais d'extraction de la substance active de *Ph. tumefaciens*,

effectués par LEVINE et CHARGAFF (39) furent négatifs. Ces auteurs séparèrent les fractions lipidiques et les phosphatides. Ceux-ci néanmoins, bien que ne donnant pas lieu à tumorisation typique, provoquèrent une excitation cellulaire.

Les polysaccharides isolés ne montrèrent aucune action tumorigène non plus.

En 1948, DE ROPP constata que la nature de la substance tumorigène des tissus du crown-gall restait encore inconnue. Il y aurait en fait action synergique d'un facteur tumorigène et d'hormones de croissance (11). Si l'hétéroauxine intervient dans la genèse du crown-gall, d'autres facteurs spécifiques au *Ph. tumefaciens* semblent devoir agir aussi. (28) (44).

* * *

Les hormones sexuelles animales, folliculine et oestradiol ne semblent rien donner, à elles seules, bien que stimulant le cronw-gall (STAPP (40), HAVAS (41).

* * *

Enfin, mentionnons les travaux ayant pour objet l'action des rayons X, combinée ou non à l'action de produits comme la colchicine ou l'acénaphtène (33). Rien de bien spécial à noter ici, à notre connaissance.

Mais, signalons-le en passant, la colchicine a une action carcinolytique nette, sur le crown-gall. DERMEN, cité par HAVAS (41) a trouvé, p. ex. 24.500 chromosomes dans une seule cellule de tumeur de souci, après traitement local à la colchicine, au lieu de 48 existant dans les cellules témoins. D'où destruction cellulaire par pycnose chromosomiale et cytolyse.

* * *

Ayant donc envisagé, bien imparfaitement, quelques aspects de la question si complexe des tumeurs végétales, essayons, malgré les dangers que la chose comporte, d'établir un parallèlle entre tumeurs végétales et tumeurs animales. Nous pouvons, semble-t-il, dire ceci :

a) Chez les plantes, comme chez les animaux, il existe des tumeurs induites par des virus ;

b) Chez les plantes comme chez les animaux, les virus en cause peuvent, dans des conditions déterminées, être latents ;

c) chez les plantes comme chez les animaux, il est des infections tumorigènes autres que celles causées par des virus. Nous avons envisagé les cas typiques de la Galle noire de la Pomme de terre, de la Hernie des cruciféracées, et surtout le crown-gall. On cite chez l'animal les lésions prolifératives de la syphilis, de la tuberculose, etc. Une maladie bactérienne, due à *Bartonella bacilliformis*, endémique au Pérou, présente le facies d'un fibrosarcome.

d) Chez la plante comme chez l'animal, des déséquilibres hormonaux peuvent provoquer des réactions tumorales ;

e) Chez la plante, comme chez l'animal, la constitution génétique des individus joue un rôle important quant à la prédisposition aux tumeurs ;

f) L'influence du sexe se fait sentir, dans les deux cas : cancer mammaire

de la Souris, transmis par voie maternelle, tumeurs des hybrides *Nicotiana langsdorfii* × *Nic. glauca*, apparaissant lorsque *Nic. glauca* est le parent femelle ;

g) Chez les végétaux on connaît, avec le crown-gall, un cas où le processus tumoral perdure indéfiniment, après la disparition du microorganisme causal. Le cas du papillome de SHOPE sur le lapin domestique semble être analogue, malgré certaines réserves.

h) Chez les plantes, et jusqu'à plus ample informé, les substances cancérigènes classiques ne produisent pas de tumeurs. Le cas du rouge écarlate n'a pu être reproduit.

i) Chez la plante et chez l'animal, la colchicine peut faire régresser les tumeurs. Or la colchicine est dans certains cas, excito-formatrice. Il est, pour l'animal, des produits qui sont inhibiteurs ou cancérigènes, selon les cas.

* * *

Et nous arrivons à l'examen d'une dernière question fondamentale : existe-t-il un « cancer » végétal, au sens propre du terme ? Nous avons déjà rencontré, lors de l'étude du crown-gall, certaines opinions affirmatives.

La définition même du mot « cancer » entre ici en jeu. C'est un terrain sur lequel, n'étant pas spécialiste en la matière, je ne m'aventurerai qu'avec beaucoup d'hésitation.

MAISIN définit le cancer : une prolifération cellulaire à croissance autonome, le degré d'autonomie conditionnant le degré de malignité. C'est une sorte d'autophagie de l'organisme dont le mystère biochimique reste entier ».

Mais, note MAISIN, le mot « cancer » s'applique en réalité à une maladie, voire à un groupe de maladies très multiformes, et d'étiologie très diverse.

WHITE et BRAUN, dans une note ayant trait au crown-gall appellent cancer toute tumeur maligne, une tumeur étant toute masse anormale de tissu, non inflammatoire, indépendante de caractère, naissant sans cause apparente des cellules d'un tissu préexistant, ne possédant pas de fonctions physiologiques, et essentiellement illimitée dans sa croissance et sa structure. Le mot « maligne » selon ces auteurs ,indique la tendance à causer la mort, ou du moins à produire un état indéfiniment plus grave. Caractère d'invasion, de malignité, capacité aussi de produire des métastases sont les caractéristiques du « cancer ».

Chez l'animal, aussi loin qu'on puisse en juger, le cancer ne guérit pas de lui-même. Chez la plante, la tumeur due au *Phytomonas tumefaciens* peut disparaître. Mais, nous allons le voir, cette différence n'est peut-être qu'apparente et due aux différences anatomiques et histologiques entre animaux et végétaux supérieurs.

Le terme « cancer » peut-il s'appliquer au « crown-gall » ? Car c'est à lui qu'avant tout, on doit songer ici, sans négliger pour cela les tissus accoutumés de GAUTHERET, aux caractères tumoraux typiques, et peut-être aussi les tumeurs à virus de BLACK.

Les différences structurales entre animaux et plantes supérieures méritent que nous nous y arrêtions quelque instants.

Chez l'animal, les téguments sont susceptibles d'extension considérable et de distorsion indéfinie ; les cellules voisines présente une mobilité relative les unes par rapport aux autres ; les cellules présentent une longévité réduite n'excédant pas quelques mois, dans la plupart des cas.

La mobilité des cellules permet une pénétration aisée du tissu tumoral, entre les îlots de tissus normaux. Un carcinome peut donc s'étendre irrégulièrement et à de grandes distances, dans des organes profonds.

L'élasticité et la mobilité des cellules permettent à des éléments cellulaires isolés d'émigrer à une certaine distance.

Les cellules et tissus végétaux présentent un contraste évident avec ce qui précède. Les cellules possèdent une paroi cellulosique, souvent lignifiée ou subérifiée, et par conséquent aisément rompue, ce qui rend le protoplasme facilement altérable ; les cellules sont fixées en tissus rigides, sauf rares exceptions ; les cellules persistent toute la vie du végétal, souvent : on a pu prouver que les cellules de la moelle de certains cactus géants vivaient cent ans et plus.

Bref une tumeur végétale ne peut s'étendre par migration de cellules, mais par transformation de cellules préexistantes, par digestion des parois cellulaires, par rupture mécanique des tissus, ou par traînées continues de cellules tumorales.

A priori donc, une tumeur végétale doit être plus limitée qu'une tumeur animale. De plus, les tissus animaux sont très spécialisées, et stables dans leurs propriétés : epithelium, endothelium, tissu conjonctif, os, nerfs, etc. Et ils conservent, dans des conditions pathologiques, leur individualité propre. On peut ainsi, sur une base histologique, différencier les cancers en épithéliomas, myomes, ostéomes, leucémies, etc.

Chez la plante, si l'on reconnaît le parenchyme, le cambium, le xylème, l'endosperme, etc., comme « tissus », cela ne représente pas des agrégats de cellules d'un type morphologique unique, et de fonction simple. Une cellule végétale peut d'ailleurs, souvent, passer d'un type à l'autre. *A priori* donc, on ne peut parler de fibromes végétaux, d'épithéliomas végétaux, ou de quelque chose d'équivalent.

Chez l'animal, le système circulatoire central, ramifié dans tous les tissus, et continu, permet, lui aussi, la migration des cellules tumorales, d'un foyer primaire à des endroits éloignés.

Chez la plante il n'en est pas de même. Il n'y a pas de connexion entre xylème et phloème. Le phloème, bien que constitué de cellules vivantes, n'est pas continu. Le xylème, plus continu, est constitué de cellules mortes.

Enfin, le caractère « malin » chez la tumeur animale, provient de la possibilité qu'a celle-ci d'agir, par compression, ou rupture, sur des organes vitaux, foie, rein, etc., que rien d'autre ne peut remplacer.

La plante, elle, ne possède pas d'organes simples, mais une multiplicité d'organes et de régions similaires. On ne peut imaginer, chez la plante, une invasion généralisée, et fatale, du phloème ou du xylème, de caractère tumoral. Bien que, dans le domaine parasitaire, il existe par exemple, des trachéomycoses graves.

Bref, même si, individuellement, d'éventuelles cellules tumorales avaient les mêmes caractéristiques fondamentales chez l'animal et la plante, l'évolution des tumeurs pourrait difficilement être comparable, dans l'un et l'autre règne.

La question a été largement discutée par WHITE et BRAUN (12).

* * *

Mais, ceci étant dit, il est raisonnable d'admettre, semble-t-il, malgré des opinions divergentes (40) que les cellules du crown-gall, indépendantes du reste de la plante, capables de greffes homologues et hétérologues, cultivables indéfiniment *in vitro*, en maintenant leurs caractères propres, sont réellement des cellules tumorales, capables nous l'avons vu, la chose est essentielle, de se libérer ou d'être libérées de l'influence bactérienne initiale, sans perdre leur spécificité. Il semble qu'elles aient, en potentiel, ce qui, chez l'animal, leur conférerait un caractère « malin ».

« We possess, écrivent BRAUN et WHITE », a material which all the essential characteristics of a cancerous neoplasm. This material can be produced at will in unlimited quantity, and there is reason to expect that the processes by which these cancerous qualities arise may be followed experimentally. We believe that we have something which may render great service in the study of the origin and character of these changes in cell behaviour which are considered to the basis of « the cancer problem ».

E. SMITH l'avait prédit, il a plus de trente ans.

Comment agirait le *Phytomonas tumefaciens* ? Est-ce par l'élaboration d'une éventuelle substance carcinogénétique, que l'on n'a pu mettre en évidence actuellement ? La bactérie est-elle associée à un virus tumorigène ? Ou bien, la bactérie crée-t-elle un état réceptif à un éventuel virus tumorigène ubiquiste ? Ou encore, la bactérie induit-elle une déviation pathologique des microsomes ou des éléments nucléaires normaux ? Le mystère semble encore entier. Mais le matériel d'étude est en tous cas des plus intéressants.

Et quant aux autres cas étudiés, tumeurs hormonales, tumeurs génétiques, tumeurs à virus, il semble bien que, chez la plante et chez l'animal, des mécanismes semblables ou comparables entrent en jeu.

Octobre 1948.

BIBLIOGRAPHIE

1. Voir par exemple BARNES H. F. : Gall Midges. 1946. Crosby, Lockwood et Son Ltd. Londres.
2. E. MARCHAL, P. MANIL et R. VANDERWALLE, 1947. Éléments de Pathologie Végétale. Gembloux, Duculot.
3. MAGROU, J. 1947. Les Maladies des Végétaux. Paris, E. S. F.
4. JAKOWSKA S. 1949. *Phytop.* 39, nº 9.
5. DOUCHEZ Y, 1942. *Ann. Inst. Pasteur.* t. 68. Ibid. 1944, T. 70.
6. SMITH, E. F. 1912. An Introduction to Bacterial Diseases of Plants. W. B. Saunders Co.

7. SMITH, E. F. 1912. *Proc. I. Cong. Int. Path. Comp.* Paris, t. II.
— 1923. *Proc. 17th Cong. Int. Med. London. Sect.* 3.
— 1916. *Sci. N, S.* June 23.
8. RIKER A. J., 1923. *Journ. Agric. Res.* XXVII.
9. LEVINE M. 1925. *Phytop.* XV.
10. ROBINSON W. et WALKDEN H. 1923. *Ann. Bot.* XXXVII.
11. DE ROPP R. S. 1947. *Am. Journ. Bot.* 34.
12. WHITE P. R. et BRAUN A. C. 1942. *Cancer Res.* Vol. 2, nº 9.
13. NOEL C. 1946. *Ann. Sci. Nat. Bot.* Série XI, VII.
14. WHITE P. R. et BRAUN A. C. 1941. *Sci.* Vol. 94, nº 2436.
15. GAUTHERET R. J. 1948. *C. R. Ac. Sci.* 226.
16. BRAUN A. C. 1947. *Am. Journ. Bot.* Vol. 34, nº 4.
17. Cité par MAISIN J. 1949. Cancer, II, Casterman, Tournai.
18. WILSON P. W. 1941. The biochemistry of symbiotic fixation of nitrogen. Madison. The University of Wisconsin Press.
19. THIMANN K. V. 1939. *Nat. Acad. Sci. Proc.* t. 22. — 1934. *3d C. Int. Soil. Sci. Proc. Transf.* A.
20. MANIL P. et BONNIER C. 1948. *C. R. Soc. Biol.* CXLII.
21. NUTMAN P. S. 1948. *Ann. Bot.* XII, nº 46.
22. WIPF L. et COOPER D. C. 1940. *Amer. Journ. Bot.* XXVII.
22bis. Voir notamment J. CUZIN *et al.* 1947. *Ann. Inst. Past.* t. 73.
23. VALLEAU W. D. 1947. *Phytop.* Vol. 37, nº 8.
24. BLACK L. M. 1945. *Amer. Journ. Bot.* 32.
25. KOSTOFF D. 1930. *Protoplasma,* II, 193.
26. WHITE P. R. 1939. *Amer. Journ. Bot.* 26, 59.
27. GAUTHERET R. J. *C. R. Ac. Sci.* 148, T. 226, p. 270-271 *Endeavour,* 1948, VII, nº 26.
KULESCHA Z. et GAUTHERET R. 1948. *C. R. Ac. Sci.* T. 227. p. 292-294.
CAMUS G. et GAUTHERET R. 1948. *C. R. Ac. Sci.* T. 226. p. 744-745.
28. BRAUN A. C. et LASCARIS T. 1942. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 28.
29. LEFEVRE J. 1948. *Cahiers des Ing. Agr.* Paris.
30. GUISCAFRE ARRILAGA. 1949. *Phytop.* vol. 39, nº 6.
31. TUKEY H. B., HAMNER C. L., IMHOFE B. 1944, *Bot. Gaz.* 107.
32. SMITH F. G. 1948, *Plant Physiol.* 23, nº 1.
33. HAVAS L. 1937. *Bull. Ass. Franç. Étude Cancer,* 26.
34. LEVINE M. 1945. *Bull. Torrey Bot. Club.* vol. 32, nº 6 ; 1946, vol. 73, nº 1 ; vol. 73, nº 2.
35. LEVAN A. 1938, *Hereditas,* 24 ; 1939, *ibid.,* 25.
36. MANGENOT G. 1938, *C. R. Soc. Biol.* 128.
37. LEVINE M. 1942. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 10.
38. BOIVIN, A., MARBE, M., MESROBEANU L., JUSTER J. 1935. *C. R. Ac. Sci* CC, 984.
39. LEVINE M. et CHARGAFF E. 1937, *Amer. Journ. Bot.* 24.
40. STAPP C., 1937. *Zentralbl. Bakt.* II, 46, nº 5-8.
41. HAVAS J. 1948, *Ann. Soc. Roy. Sci. Nat. et Med.* Bruxelles. 1, nº 1-2.
42. BROWN N. A. et GARDNER F. E. 1936. *Phytop.* Tome 26, p. 708.
43. BERTHELOT A. et AMOUREUX G. 1938. *C. R. Ac. Sci.* 206, p. 537.
44. RIKER A. J., BERCH H., DUGGAR B. M. 1941. *Journ. Agric. Res.* 63, p. 395.

Institut Agronomique de l'État a Gembloux
Chaire de Biométrie.

Évolution de la Biométrie, de Quetelet au 2me Congrès International de Biométrie. (Genève 1949)

par
L. Martin.

Étymologiquement, Biométrie signifie mesure (*μητρον*) de la vie (*βιος*).

Il peut paraître bien orgueilleux de vouloir mesurer le phénomène vital en lui-même car ce phénomène résulte d'une succession rythmique d'états instantanés de déséquilibres coordonnés dans la structure physico-chimique de la cellule.

L'élite des expérimentateurs l'a pourtant tenté et utilise actuellement les derniers raffinements des techniques physiques. (V. par ex. A. Claude - 1948 et Randall - 1949).

Des points de vue logique et didactique, il nous paraît utile, sinon indispensable, que dans un exposé sur la Biométrie, l'aspect métrique soit précédé d'une esquisse des principaux phénomènes fondamentaux intervenant dans le fonctionnement de la matière vivante ; ceci, afin que le lecteur puisse saisir les différents niveaux que peut attaquer l'analyse biométrique.

* * *

Plaçons-nous dans l'organisme à l'échelle cellulaire.

La nutrition de la cellule implique l'absorption, la digestion et l'assimilation par le tube digestif qui réduit ainsi à de communs dénominateurs (glucose, acides gras et aminés) les divers aliments ingérés.

Après transfert par le système circulatoire, ces éléments simples pénètrent dans la cellule par diffusion passive ou absorption active. La cellule reçoit aussi en aérobiose l'oxygène puisé dans le milieu extérieur par le système respiratoire, transmis à l'hémoglobine des globules rouges et véhiculé par la circulation sanguine.

Ce n'est qu'à partir de ce moment que la cellule aérobique peut fonctionner ; en effet, elle a été chargée en énergie potentielle chimique des substrats consi-

dérés (glucose, phosphates, etc..) ; énergie qui sera actualisée par des mécanismes divers.

Cette énergie potentielle sera dégradée par des oxydations ou plutôt par des déshydrogénations très ménagées. Ces chutes d'énergie successivement subies par les atomes H (système proton-électron) détachés du substrat et canalisés par des enzymes, sont transférées en partie à un système effecteur.

Celui-ci peut être constitué soit :

1. du système macromoléculaire génique, microsomique ou plasmagénique qui subit la réduplication, prélude à la mitose suivante.
2. de l'élaboration de produits de sécrétion (ex. sérine du ver à soie, hormones ou ferments spécifiques).
3. contraction musculaire (report à son état initial du système contractile Myosine — acide adénosine – triphosphorique).

Continuant son trajet, le système proton-électron est transféré à l'oxygène moléculaire activé avec formation d'eau.

Les déchets cellulaires du métabolisme sont repris par le système circulatoire et éliminés par les poumons (CO^2) et le rein (urée etc..)

Disons quelques mots de la structure à l'échelle de la cellule, de l'organe et de l'organisme.

« La structure et la fonction du protoplasme sont intimement reliées l'un à l'autre. En biologie, la structure et la fonction sont deux concepts semblables à ceux de matière et énergie en physique ; ils sont principalement deux aspects différents de la même réalité. Toute structure est l'expression de la fonction du protoplasme. » (MONNÉ — 1948).

Chaque organe ainsi que l'organisme lui-même est façonné par la résultante des actions cellulaires élémentaires (V. DALCQ-1942),

La biométrie recherche entr'autres les relations entre la masse, la dimension des organes et celles de l'organisme et aussi des organes entr'eux.

L'organisme *in toto* a des caractéristiques structurelle (poids, taille...) résultant de la croissance cellulaire et de ses limitations intrinsèques normales et extrinsèques.

La contraction musculaire dirigée par un système nerveux coordinateur fournit les phases de la locomotion dont les limites sont réglées et ce, à l'échelle cellulaire, par les systèmes circulatoire et respiratoire de l'organisme.

Ce résumé, bref et forcément incomplet, des relations entre la cellule, l'organisme in toto et les systèmes physiologiques qui les relient permet de situer plus aisément les principaux points de vue considérés dans l'étude quantitative de la matière vivante.

Cet exposé est surtout fait du point de vue historique.

Dans le cadre qui nous est assigné, nous ne pouvons être complet. De plus, la littérature biométrique actuelle est en pleine efflorescence et malheureusement très dispersée.

Nous insistons principalement sur la division du corps de doctrine bio-

métrique en A : Biométrie au sens classique et B : Biométrie au sens très large soulignée par le Professeur G. COCHRAN au 2me Congrès International de Biométrie — Genève 30 août — 4 septembre 1949 (1) — dans un exposé remarquable qui couvre pratiquement toute la littérature sur le sujet.

Prenant le rapport de COCHRAN (1949) comme référence, nous notons les contributions belges dont nous avons connaissance, en insistant longuement sur QUETELET qui, dès l'origine, a eu conscience de plusieurs champs d'application de la Biométrie.

D'autre part, la littérature biométrique est pratiquement muette sur la théorie quantitative de l'appareil vasculaire.

Nous citons longuement HARVEY, initiateur trop méconnu de cette discipline qui est, actuellement, très développée par N. RASHEVSKY et ses élèves dans le *Bulletin of Mathematical Biophysics*.

Nous notons aussi les contributions importantes de RASHEVSKY et de son groupe dans l'étude des modèles physico-chimiques de la division cellulaire.

En bref, ce travail pourrait constituer un modeste complément au grand exposé de COCHRAN (1949).

A. BIOMÉTRIE AU SENS CLASSIQUE.

Il s'agit ici d'une discipline considérant :

1) l'aspect quantitatif de l'organisme comme un tout,

2) certaines composantes somatiques de cet organisme,

3) certains systèmes fonctionnels importants de cet organisme (systèmes circulatoire, respiratoire, musculaire).

L'aspect quantitatif est exprimé sous formes de courbes de répartition de tailles (p. ex.) autour d'une moyenne ou de formules simples que nous analyserons rapidement.

MARCQ et LAHAYE (1932) considèrent la biométrie comme l'étude quantitative des phénomènes biologiques et font une remarque intéressante (p. 133) ; « Certes, l'opérateur verserait dans des erreurs grossières, s'il était mathématicien tout court, parce qu'il choisirait mal ses sujets. Il doit être zootechnicien s'il se livre à la biométrie zootechnique, médecin s'il se livre à la biométrie médicale ou hygiénique, etc.. Un instrument ne vaut que par celui qui le manie ». Affirmation combien profonde et vraie.

Suivant le point de vue auquel les auteurs successifs se sont placés, nous divisons ce chapitre suivant trois points de vue :

A-1) *strictement empirique* utilisant les données brutes (moyenne, écart-étalon) ou élaborées au moyen d'un coefficient de corrélation.

(1) Nous tenons à remercier vivement Monsieur le Ministre de l'Instruction Publique ainsi que Monsieur le Recteur R. MAYNÉ qui nous ont permis d'assister au deuxième Congrès International de Biométrie.

A-2) *semi-empirique* où une loi formelle contenant certains paramètres est ajustée aux données observées, ce qui permet de post-déterminer ces paramètres,

A-3) *rationnel* où une théorie permet la mise en équation d'un modèle et la prédétermination des paramètres.

A-I. Formules empiriques.

A-II. Adolphe Quetelet.

Nous insistions particulièrement sur l'œuvre du Belge Adolphe Quetelet fondateur de la Biométrie au sens classique et, selon Gini (1948) de la statistique moderne.

Quetelet (1796-1874) vit peu après Bernouilli, Euler, D'Alembert, Laplace, qui fondent le calcul des probabilités.

Il est contemporain de Malthus, introducteur de la loi de croissance exponentielle des populations, de Bravais — coefficient de corrélation de Bravais (1846) retrouvé par K. Perason, — de Cournot qui tente une application du calcul des probabilités aux jugements ; enfin de Poisson, Gauss, Bienayme qui firent œuvre originale en probabilités.

On peut dire que Quetelet maîtrise et synthétise ces divers courants dans les directions suivantes :

A-II-1. Fondement de la biométrie médicale et médico-sportive.

Gini (1948) rapporte que les Hindous utilisaient déjà dès 900 ans A. C. des mesures de segments du corps humain et avaient codifié une doctrine sous le nom de Somatométrie.

A-II-II. *L'Homme Moyen.*

Quetelet introduit un principe de régularité statistique moyenne dans les grandes séries d'individus ; d'où, l'introduction de l'homme moyen : entité fictive caractérisée par les moyennes des mesures physiques et mentales effectuées sur un grand nombre d'individus. Il étend ainsi aux mesures biologiques la notion de moyenne déjà utilisée dans la théorie des erreurs d'observations physiques. Dans son « Essai de Physique Sociale » (1) — (T. I. p. 31), reprenant la « détermination de l'homme moyen sous le rapport des qualités physiques », il souligne que « la plus grande difficulté consiste à réunir des *observations exactes* en *nombre suffisant* pour arriver à des résultats qui méritent quelque *confiance* ». Nous soulignons à dessein cette phrase qui, en langage

(1) Nous tenons à remercier les Professeurs G. Smets et M. Olbrechts qui nous ont donné toutes facilités pour accéder aux œuvres de Quetelet qui sont conservées à la Bibliothèque de l'Institut de Sociologie Solvay.

statistique actuel ne signifie rien d'autre que le procédé à employer pour diminuer l'erreur à craindre sur la moyenne.

Qu'il soit phyto-pathologiste, vétérinaire ou médecin, le clinicien appréciera ce texte qui décrit le standard biologique de référence. « La considération de l'homme moyen est tellement importante dans les sciences médicales qu'il est presque impossible de juger de l'état d'un individu sans le rapporter à celui d'un autre être fictif qu'on regarde comme étant à l'état normal ». (Physique Sociale II, p. 267).

A-II-12. QUETELET pose les fondements de :

1° la *biométrie médicale* en collectionnant des données numériques sur les fréquences cardiaque et respiratoire et note leurs variations suivant l'état de veille, de sommeil, d'équilibre mental, de maladie et selon le sexe.

2° la *biométrie médico-sportive* en faisant une étude de la longueur et de la hauteur du saut, suivant en cela l'anglais BABBAGE qui « en demandant une table de constantes, avait en vue de mesurer tout ce qui était susceptible d'être mesuré dans les différents règnes de la nature ».

On consultera aussi avec profit son Anthropométrie (1870) à laquelle les anthropologistes belges se réfèrent fréquemment.

A-II-2. LOI DE CROISSANCE DE L'HOMME MOYEN.

Introduisant le paramètre temps, QUETELET propose une équation de croissance de l'homme suivant l'âge. Dans la physique sociale (I. p. 23), on voit que la fonction proposée décrit la croissance humaine jusqu'à l'âge de 30 ans, à partir de la naissance, avec un écart inférieur à 1 cm entre les valeurs calculées et les valeurs observées.

A-II-3. ESSAI D'UNE LOI DE CROISSANCE DE LA POPULATION.

Passant de l'individu à la population, QUETELET (Physique Sociale I, p. 277) critique et complète la conception de MALTHUS (1830) qui suppose une croissance géométrique libre de la population p(t) suivant le temps t et moyennant la loi différentielle.

$$\frac{dp}{dt} = \varepsilon\, p$$

ε étant constant

conduisant à la formule exponentielle.

$$p = p_0\, e^{\varepsilon t}$$

QUETELET reproche à MALTHUS de n'avoir pas fixé la loi décrivant un mode d'action des obstacles à la croissance exponentielle indéfinie. Il propose une équation différentielle :

$$\frac{dp}{dt} = \varepsilon\, p - k \left(\frac{dp}{dt}\right)^2$$

où la résistance au développement est « toutes choses égales d'ailleurs, comme le carré de la vitesse avec laquelle la population tend à croître ». Cependant cette loi introduit un incrément annuel limite plutôt qu'une valeur limite à la population (D'ARCY-THOMPSON (1942, p. 145, Note x).

Il était réservé à un belge, VERHULST (1844) et à PEARL (1920) d'introduire la loi logistique, puis à LOTKA (1912 et 1925), à VOLTERRA (1926 et 1931) de rectifier et de généraliser largement ce point de vue. L'œuvre de VERHULST est remarquablement commentée par d'ARCY-THOMPSON (1942, p. 145-148).

A-11-4. Il semble que QUETELET (1846) ait résolu, dans l'ordre biologique, le *premier test de l'influence d'un facteur autre que le hasard* — en l'occurrence, la fraude — sur les mesures des tailles d'une population.

Dans sa lettre (XXI — p. 145 et p. 402) à S. A. R. Le Duc Régnant de Saxe-Cobourg-et-Gotha, QUETELET trouve un accord satisfaisant entre la répartition autour de la moyenne des tailles de 100.000 conscrits français avec la « courbe de possibilités » qu'il a introduite après COURNOT et qui est reliée à l'intégrale classique de la courbe normale de LAPLACE-GAUSS.

Répétant, d'autre part, la même opération avec la courbe de répartition des conscrits belges, il écrit : « le nombre de réformés par défaut de taille est exagéré de beaucoup. Non seulement nous en avons la preuve, mais nous pouvons déterminer le montant de la fraude ».

Cet exemple est repris par MARTINET (1916).

A-12. BRAVAIS-PEARSON.

Au point de vue de l'histoire des sciences, il semble que la position de la Belgique dans l'activité biométrique était solide dans le deuxième quart du XIX^{e} siècle.

Le physicien français BRAVAIS (1842) publie dans le Bulletin de l'Académie Royale de Belgique, une note sur la croissance du Pin sylvestre.

Ce même BRAVAIS, cristallographe distingué, introduit en 1846, le coefficient de corrélation qui fut retrouvé et largement utilisé plus tard par K. PEARSON et son école.

Calculé uniquement à partir des données expérimentales, donc coefficient uniquement empirique, r décrit l'intensité d'une relation linéaire entre 2 variables aléatoires X et Y, mesurées simultanément sur une série d'individus.

Un exemple : pour le couple X = poids du cœur et Y = poids du corps, $r = 0.65 \pm 0.04$. Ce renseignement numérique est certes appréciable, *mais il ne fournit aucune indication sur les facteurs physiologiques qui sont à la base d'une telle corrélation.*

Des études du même type ont paru dans « Biometrika » Journal for the Statistical Study of Biological Problems » fondé en 1901, par GALTON, WELDON, K. PEARSON et DAVENPORT.

Cette importante revue continue à publier des études sur la méthodologie statistique, la statistique appliquée à la biologie et à la pharmacodynamie

(type Biological Assay), le contrôle industriel. On y trouve aussi de nombreuses tables numériques qui sont des instruments de travail indispensables.

La Génétique animale de J. MARCQ et J. LAHAYE (1932) fournit plusieurs exemples d'utilisation de r en zootechnie. Pour l'homme P. SPEHL (1938) et F. VANDERVAEL ont étudié l'aspect biométrique et médico-sportif. E. BIGWOOD, G. JACQUEMYNS, P. LEVY (1940) ont fait une étude biométrique de l'effet d'une ration alimentaire en surplus sur l'état de nutrition d'enfants âgés de cinq à seize ans. PEARL (1941) fournit une collection de constantes biométriques : *a*) constantes de variations pour une série de caractères déterminés (pages 356-359), *b*) coefficient de corrélation entre deux caractères biologiques normaux ou pathologiques (p. 426-427). E. DEFRISE-GUSSENHOVEN (1948) a étudie l'hérédité des dimensions céphaliques évaluée grâce au coefficient de corrélation.

Au point de vue paléontologique, signalons l'étude biométrique des Anthraconauta du Houiller de Belgique par DELEERS et PASTIELS (1947).

Classiquement, dans la théorie de la corrélation, les deux variables x et y sont supposées suivre une loi normale de GAUSS, d'où les ellipses de probabilités. Cependant, certaines répartitions expérimentales peuvent être asymétriques. Il y a intérêt dans ce cas, à assouplir le schéma par l'introduction de séries du type A de CHARLIER ainsi que l'ont fait les astronomes bruxellois BOURGEOIS et COUTREZ (1945-1948).

P. MANIL et C. DRICOT (1937) ont proposé une formule empirique reliant le nombre de lésions à la concentration du Virus infectant dans le cas de la Mosaïque du tabac sur Nicotiniana glutinosa. Ils l'ont appliquée à leurs données propres ainsi qu'à celle de Loring-Stanley et Bowden-Pirie.

R. MAYNE et R. BRENY (1948) ont ajusté empiriquement un segment d'hyperbole équilatère à la majorité des points expérimentaux représentant la durée de développement larvaire en fonction de la température. Selon les auteurs, il serait intéressant de réexaminer cette question du point de vue de la loi de Van 't Hoff. Rappelons que l'analyse thermique quantitative de phénomènes biologiques possède une bonne valeur heuristique (HOAGLAND-1935 et D'ARCY-THOMPSON-1942). Par exemple, grâce à cette méthode, L. MARTIN (1946) a pu induire l'existence dans la levure d'un enzyme réduisant l'oxycytochrome C et différent de la succino-déhydrase.

Une intéressante tentative pour dégager le déterminisme biophysique de l'influence de la température sur le développement des insectes a été faite par PRADHAN (1946).

A-2. FORMULES SEMI-EMPIRIQUES.

Les formules semi-empiriques du type $y = b\,x^a$ ont été largement utilisées pour décrire la croissance relative du poids ou d'une dimension x d'un organe par rapport au poids ou à une dimension du corps, ou d'un organe pris comme référence (DUBOIS 1897 — HUXLEY 1924 — TEISSIER 1926). Un excellent

exposé de cette question est donné par TEISSIER (1937) auquel nous renvoyons pour les indications bibliographiques.

Appelons $\frac{dy}{dt}$ et $\frac{dx}{dt}$ la vitesse absolue de croissance y et x ; alors $\frac{1}{y}\frac{dy}{dt}$ et $\frac{1}{x}\frac{dx}{dt}$ sont les vitesses relatives de croissance de chacune de ces grandeurs.

Si l'on pose la loi de proportionalité simple

$$\frac{1}{y}\frac{dy}{dt} = \alpha \frac{1}{x}\frac{dx}{dt}$$

on obtient de suite la formule $y = b\,x^{\alpha}$ moyennant une constante d'intégration b. TEISSIER (1937, p. 21-22) propose un modèle métabolique pour arriver à cette loi. En portant y et x *chacun* en coordonnées logarithmiques, on obtient une droite de pente α. Ce paramètre (constante de croissance) est *post-déterminé* dans ce graphique à partir du segment de droite sur lequel s'alignent, aux erreurs près, les couples X, Y, de mesures effectuées. Le terme d'allométrie ($\alpha \gtrless 1$) introduit par TEISSIER signifie que la croissance d'un organe est plus rapide ou moins rapide que celle du reste du corps. Pour $\alpha = 1$, la croissance de l'organe se déroule parallèlement à celle du corps (isométrie).

TEISSIER a remarqué l'existence indéniable de points de discontinuité entre segments de droite ayant des paramètres différents, qu'il s'agisse de croissance somatique ou biochimique. Ces points critiques « correspondent fréquemment à des modifications importantes dans le jeu des corrélations humorales ».

TEISSIER fait aussi une mise en garde contre l'emploi trop automatique d'ajustements par « courbes moyennes » à travers une discontinuité où convergent en fait, deux segments de droite de pentes inégales. Cette courbe « aurait un sens statistique mais, donnerait une image entièrement fausse de la croissance réelle ». Ce point de vue est aussi repris par COCHRAN (1949, p. 15).

Paraphrasant le mot fameux de KOSTITZIN (1937) : « Descartes statisticien n'aurait pas découvert la loi de la réfraction », on pourrait dire « Teissier statisticien n'aurait pas découvert l'importance biologique de la plupart des points de discontinuité ».

A. PEZARD (1941) a montré que, dans un ordre d'oiseaux donné, le poids du cervelet est proportionnel au poids des hémisphères cérébraux ($\alpha = 1$). De plus, chaque ordre d'oiseaux est caractérisé par un cœfficient b.

MONOD (1942) a fait une étude approfondie des facteurs biologiques intervenant dans la croissance bactérienne, et l'adaptation enzymatique (1947).

S. BRODY (1943) a utilisé largement l'équation $y = b\,x^{\alpha}$ pour l'étude des régressions entre les tailles d'organes et le taux de consommation d'O_2 et le poids du corps. ADOLF (1949) fait une étude spécialement axée sur les vitesses (« rates ») des processus physiologiques en utilisant la même équation qu'est ici qualifiée d'hétérogonique. D'autres données quantitatives biochimiques importantes sont aussi exprimées par la même équation.

L'Auteur fait une remarque qui pourrait utilement être exploitée dans l'avenir. Une équation de la forme $y = b\,x^a$ peut être obtenue par l'élimination du temps entre deux exponentielles décroissantes $x = A\,e^{-at}$ et $y = C\,e^{-ct}$.

En Belgique, étudiant la précipitation des protéines sériques par des concentrations croissantes de phosphates, M. FLORKIN (1943) de Liège, a utilisé la technique des moindres carrés pour ajuster à un nuage de points de forme générale incurvée, non une courbe, mais un ensemble de 5 segments de droite, chacun de ceux-ci définissant une albumine ou une globuline particulière.

LATIMER et CORDER (1948) ont utilisé des segments de courbes $y = b\,x^a$ pour ajuster la croissance fœtale du tube digestif du chien.

Nous avons vu que TEISSIER (1937, p. 21-22) a justifié la loi d'allométrie à partir d'un modèle des conditions de nutrition cellulaire. Il s'agissait de croissance de type « linéaire », par opposition à la croissance spirale rencontrée chez les Mollusques.

L. LISON (1949) de Bruxelles a étudié la forme géométrique des coquilles de Lamellibranches : 1°, du point de vue statique, où la spirale logarithmique et la surface spirale jouent un rôle fondamental et rendent bien compte des valeurs observées 2° ; du point de vue dynamique : après D'ARCY-THOMPSON (1917) et J. HUXLEY (1932), LISON utilise une hypothèse métabolique comme TEISSIER et analyse remarquablement les conséquences géométriques de l'activité sécrétoire qui donnera la coquille et retrouve ainsi la spirale logarithmique.

TWIESSELMAN (1950) a fait une importante contribution à l'étude de la croissance pubertaire de l'homme dans laquelle est utilisé un travail de E. DEFRISE-GUSSENHOVEN (1948).

A-3. FORMULES RATIONNELLES.

C'est certainement à N. RASHEVSKY, Directeur et animateur du Centre de Biophysique Mathématique de l'Université de Chicago, que l'on doit les études les plus poussées sur la théorie physico-mathématique de la forme de l'organisme. Avec une intuition étonnante, RASHEVSKY imagine des modèles physico-chimiques qu'il met en équation puis dont il déduit, *more geometrico*, des propriétés ou caractéristiques possibles de la matière vivante. Ces modèles seraient pur jeu de l'esprit sans la comparaison avec l'expérience ou l'observation. Chaque fois que des données biologiques quantitatives existent, RASHEVSKY ne manque pas de faire le recoupement avec une auto-critique sévère. C'est pourquoi son œuvre marque une étape dans la description physico-chimique des phénomènes biologiques. Quand les observations quantitatives n'existent pas, RASHEVSKY écrit qu'elles sont « urgently needed », stimulant ainsi par un choc en retour les recherches quantitatives des biologistes.

Dans ce paragraphe, nous résumons, malheureusement trop brièvement, quelques points de la théorie physico-mathématique de la forme de l'organisme qui fut entreprise dès 1917 par D'ARCY THOMPSON. Il s'agit là du but ultime de la biométrie au sens classique et, selon RASHEVSKY de l'un des problèmes

les plus difficiles de la biologie que des auteurs distingués comme L. VON BERTALANFFY et A. MEYERHOF considéraient avec pessimisme avant 1930. En 1938, RASHEVSKY a utilisé des modèles physico-chimiques purs. En 1943, il introduit deux nouveaux principes : 1° « la forme géométrique de tout organisme est déterminée par les exigences de certaines fonctions biologiques » ; 2° pour faire un choix parmi la multitude de structures possibles en vertu du 1°, l'auteur introduit un autre principe « parmi toutes les structures qui nous donnent les fonctions désirées, c'est la plus simple qui se présente effectivement dans la nature ; ce qui naturellement exige une définition convenable de la simplicité ».

Ce faisant, RASHEVSKY se range dans la grande tradition de FERMAT (temps minimum), MAUPERTUIS (moindre action), HAMILTON LAGRANGE et Th. DE DONDER qui, en Belgique, a isolé sous le nom de dérivée variationnelle l'opérateur intervenant dans la détermination de la fonction qui extrême une intégrale fondamentale. Au point de vue technique, RASHEVSKY utilise une analyse dimensionnelle simple, néanmoins très efficiente. La place nous manque pour analyser plus en détail le travail de RASHEVSKY (1944). Nous remercions vivement Monsieur N. RASHEVSKY qui nous a donné sa bienveillante permission de reproduire quelques clichés tirés du *Bulletin of Mathematical Biophysics* (6, 1-59, 1944). Nous en reprenons 4 qui ont trait à l'appareil cardio-pulmonaire considéré à travers les espèces animales. Dans chacun de ces graphiques où les abcisses et les ordonnées sont portées en échelles logarithmiques, il faut se rappeler que la droite en trait plein a sa pente *théoriquement prédéterminée* d'après les modèles particuliers imaginés et traités par N. RASHEVSKY. La répartition des points expérimentaux selon la droite théorique est très satisfaisante. Nous renvoyons à l'original pour les références biométriques utilisées par l'auteur,

Pour les entomologistes, ce cinquième graphique tiré de RASHEVSKY (1944) montre aussi un excellent accord entre la courbe théorique prédéterminée et les points expérimentaux obtenus à partir d'insectes dont les masses diffèrent de façon appréciable.

B. *Biométrie conçue comme biologie quantitative au sens le plus large du terme* (G. COCHRAN).

Monsieur G. COCHRAN, Professeur de Biostatistique (École d'Hygiène et de Santé Publique — Université John Hopkins, Baltimore, U. S. A.) a fait lors du 2me Congrès International de Biométrie de Genève, une communication très remarquée sur l'état actuel de la Biométrie. Il écrit : « dès la fondation de la Biométric Society (1), fut prise une sage décision de regarder comme très

(1) La Biometric Society est une société internationale dont le but est l'étude des aspects mathématique et statistique de la biologie. Son organe est le trimestriel *Biometrics* et son secrétaire est le Prof. C. I. BLISS, Box 1106, New Haven 4. Connecticut U. S. A. Pour la région Française, s'adresser à M. DANIEL SCHWARTZ, Service d'Exploitation Industrielle des Tabacs et Allumettes, 2, Avenue d'Orsay, Paris VII — France.

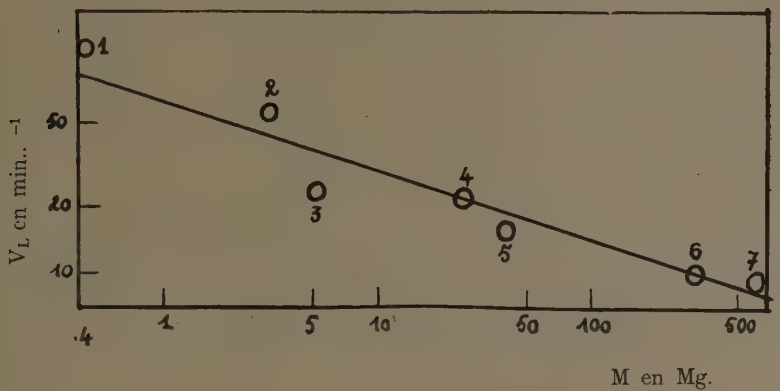


FIG. 1. — RASHEVSKY, 1944, p. 52. Fréquence respiratoire V_L en ordonnées logarithmiques ; masse de l'animal en abcisses logarithmiques. La droite a la pente théoriquement requise de $-1/3$;

1. Rat. — 2. Lapin. — 3. Chat. — 4. Chien. — 5. Mouton. — 6. Ours. — 7. Cheval. Données de CRILE (1941), OPPENHEIMER et PINCUSSEN (1926 p. 476).

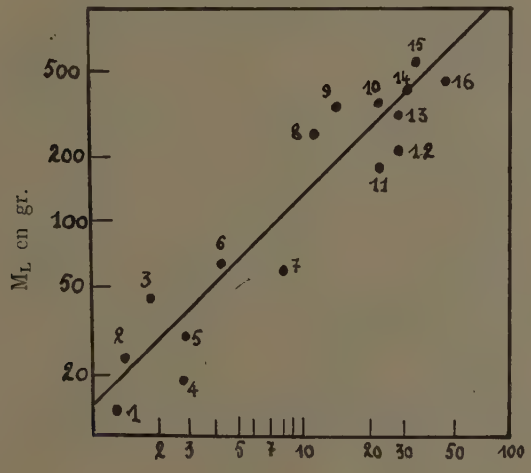


FIG. 2. — RASHEVSKY, 1944, p. 53. Masse pulmonaire M_L en fonction de la masse M de l'animal (mêmes coordonnées). La ligne droite a la pente théoriquement requise de + 1.

1. Chat. — 2. Chat. — 3. Lièvre arctique. — 4. Lièvre africain. — 5. Chacal, — 6. castor. — 7. Coyote. — 8. Chien. — 9. Chien. — 10. Lévrier. — 11. « Police collies ». — 12. *Capibra.* — 13. *Lion des montagnes.* — 14. *Huskies.* — 15. Jaguar. — 16. Léopard. Données de CRILE (1941).

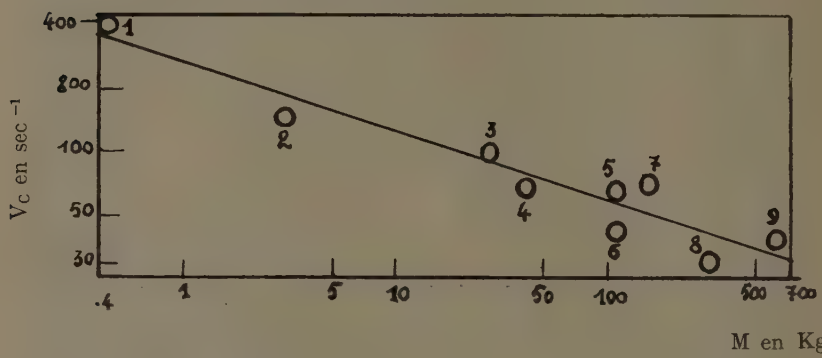


FIG. 3. — RASHEVSKY 1944, p. 56. Fréquence cardiaque Vc en fonction de la masse M de l'animal (mêmes coordonnées). La ligne droite à la pente théoriquement requise de $-1/3$; 1. Rat. — 2. Lapin. — 3. Chien. — 4. Mouton. — 5. Tigre. — 6. Lion. — 7. Porc. — 8. Chameau. — 9. Cheval. Mêmes sources que pour fig. 17.

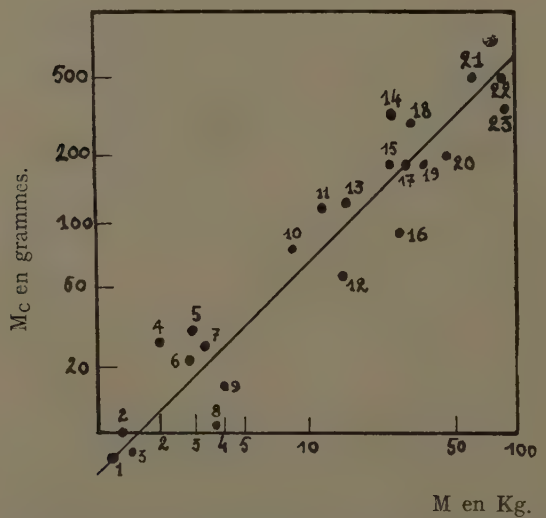


FIG. 4. — RASHEVSKY 1944, p. 57. Masse Mc du cœur en fonction de la masse M de l'animal (mêmes coordonnées). La ligne droite à la pente théoriquement requise de + 1 : 1. Chat. — 2. Agouti. — 3. Chat. — 4. Lièvre arctique. — 5. Lièvre africain. — 6. Chacal. — 7. Renard. — 8. Lapin. — 9. Castor. — 10. Coyote. — 11. Chien. — 12. *Capibra.* — 13. Chien. — 14. Lévrier. — 15. Police collie. — 16. Capibra. — 17. Lion des montagnes. — 18. *Huskies.* — 19. Jaguar. — 20. Léopard. — 21. Hyène. — 22. Lion. — 23. Lion. Données de CRILE (1941).

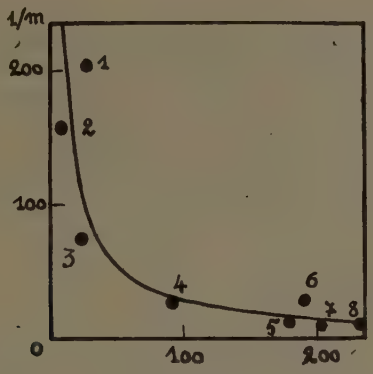


FIG. 5. — RASHEVSKY 1944, p. 42. Fréquence V des battements d'ailes de quelques insectes en fonction de l'inverse 1 /m de la charge par cm2 d'aile. Points expérimentaux comparés avec la courbe théorique. Adapté de BUDDENBROECK (1930 p. 354).

1. Chrisipa. — 2. Pieris. — 3. Agrion. — 4. Coccinella. — 5. M. vomitaria. — 6. Musca domestica. — 7. Apis. — 8. Bombus.

larges les horizons d'activité de la Société. Dans notre idée, la Biométrie est définie, par implication comme approximativement synonyme à la biologie quantitative et comme une discipline requérant les efforts et la coopération des biologistes, mathématiciens et statisticiens ». A ce sujet, il est utile de noter qu'il existe depuis 1932 une publication annuelle de standing scientifique très élevé, les : « Cold Spring Harbour Symposia on Quantitative Biology » où l'aspect quantitatif de la constitution et du fonctionnement cellulaires sont très régulièrement envisagés.

Quoique COCHRAN ait divisé autrement son étude, nous isolons ici deux aspects fondamentalement différents de la biométrie au sens large.

B-1. *Techniques statistiques appliquées* à la biologie, l'expérimentation biologique, agricole, industrielle, aux essais biologiques. (PEARSON, FISHER, STUDENT-GOSSET, BLISS, MAHALANOBIS, COCHRAN, HALDANE, W. THOMPSON, YATES, FINNEY, VESSEREAU et tant d'autres classiques largement cités dans COCHRAN-1949). Nous nous limitons ici à quelques exemples choisis dans diverses disciplines biologiques, BLISS. (1947) fait une étude statistique des expériences de mesure biologique de la dose profonde de Rayons X au moyen de semences de laitue. BUZZATI-TRAVERSO, CAVALLI et VISCONTI DI MODRONE (1947) ont étudié les courbes d'inactivation par Rayons X de souches S et R d'E. Coli, au moyen d'une méthode originale d'analyse de la variance. LINDER (1947) donne une étude statistique intéressante sur des données numériques en apiculture. PECHER (1939) a étudié la fluctuation d'excitabilité de la fibre nerveuse. HEUTS (1947) a fait un travail sur la variabilité phénotypique des populations de Gasterosteus aculeatus (L) en Belgique. ROSKAM et PAUWEN (1937) ont posé les bases statistiques de l'étude du temps

de saignement chez l'homme. DUESBERG (1947) a appliqué cette méthode pour la démonstration de l'efficacité d'un hémostatique nouveau, l'adrénoxyl. JOOSSENS ET HENDRICKX (1946) utilisent les méthodes statistiques dans l'étude critique des méthodes de numération des réticulocytes. P. GOVAERTS et P. LAMBERT (1949) ont étudié au point de vue statistique les « clearances » du glucose et du phosphate dans les cas normaux d'une part, et de diabète rénal d'autre part. E. BIGWOOD, L. MARTIN, Mlle ROOST (1950) appliquent l'analyse de la variance aux résultats d'une enquête alimentaire classée d'après les métiers et la dureté du travail. E. STOFFELS (1941) et (1950) a fait une large utilisation des techniques statistiques au cours de recherches sur la sélection du Caféier et du Pyréthrum.

P. HUBINONT et J. SNOECK (1949) ont effectué une étude génétique sur les groupes sanguins des Pygmées du Congo Belge. BARGER et THOM (1949) utilisent la fontion Γ incomplète pour évaluer le risque de sécheresse.

B-2. *La formulation de : « lois biologiques qui sont bien davantage que purement descriptives des phénomènes.* De telles lois résument la mise en action des processus biologiques qui contrôlent les phénomènes et donnent ainsi une nouvelle vision intime de ces processus (new insight into these processus) » (COCHRAN 1949 p. 1). Ce point de vue a été défendu aussi par RASH (1949) de Copenhague : « il ne suffit pas de décrire les phénomènes biologiques, il faut aussi tenter de les comprendre ».

Dans sa division « Mathematical investigations », COCHRAN (1949, p. 14) écrit : « de façon obvie, toute tentative pour formuler des lois biologiques est forcée d'utiliser quelques formules mathématiques, quoique, peut-être, d'une façon très primitive. De temps à autre, ont paru des recherches de nature primitivement mathématique, dans lesquelles, après la formulation d'un modèle mathématique pour quelques processus biologiques, les déductions mathématiques à partir du modèle sont élaborées en détail ».

B-21. C'est à HARVEY (1628) que revient le grand mérite d'avoir pu, par l'application d'un modèle mathématique simple, basé sur des observations distinctes et répétées, réfuter la théorie du *système circulatoire* ouvert des anciens.

Il se demande « si le suc des aliments ingérés peut suffire à renouveler incessamment le sang incessamment épuisé. » Il fait l'hypothèse d'un modèle fermé circulaire, mesure sur le cadavre la capacité du ventricule gauche rempli (plus de 3 onces dans un cas). Il montre ensuite qu'il est « légitime d'admettre comme vraisemblable qu'il passe dans l'artère ou la 4e ou la 5e ou la 6e ou au minimum la 8e partie du sang contenu dans le ventricule dilaté. »

« Ainsi, chez l'homme, nous supposons qu'à chaque contraction du cœur, il passe une once, ou trois drachmes, ou une drachme de sang dans l'aorte. Ce sang ne peut revenir dans le cœur à cause de l'obstacle que lui opposent les valvules.

Or, le cœur, en une demi-heure a plus de mille contractions, chez quelques personnes même, il en a deux mille, trois mille et même quatre mille. En multipliant par drachmes, on voit qu'en une demi-heure, il passe par le cœur dans les artères

trois mille drachmes ou deux mille drachmes ou 500 onces ; enfin, une quantité de sang beaucoup plus élevée que celle que l'on pourrait trouver dans tout le corps.

De même chez le mouton ou chez le chien, supposons qu'il passe un scrupule à chaque contraction du cœur, en une demi-heure, on aura mille scrupules soit 3 livres et demie de sang. Or, dans tout le corps, il n'y en a pas plus de 4 livres comme je m'en suis assuré chez le mouton.

D'ailleurs, ne prenons ni une demi-heure, ni une heure, mais un jour : il est clair que le cœur par sa systole transmet plus de sang aux artères que les aliments ne pourraient contenir. »

Harvey réfute ensuite l'objection que l'on peut faire à son hypothèse de la constante moyenne du débit systolique gauche.

Plus loin, il résume ses conclusions : « jusqu'ici le calcul, les expériences, les dissections, ont confirmé notre première hypothèse que le sang passe continuellement dans les artères et en trop grande quantité pour que les aliments y puissent suffire ; en sorte que, comme la totalité du sang passe en très peu de temps par le même endroit, le sang doit nécessairement revenir par les mêmes veines et accomplir un véritable circuit ».

Nous avons tenu à citer longuement cette page de HARVEY qui a pu écarter l'hypothèse du système sanguin ouvert et retenir comme conforme aux faits le modèle en circuit fermé. De nombreux physiologistes dont O. FRANK (1899), WETZLER-BÖGER (1939), GOMEZ (1943) ont utilisé des modèles circulatoires à l'instar de HARVEY pour déterminer entr'autres la grandeur du débit systolique par des méthodes non gazométriques (J. LEQUIME 1940). Ces chercheurs sont du type « physically minded » dont parlent DOW et HAMILTON (1939). L. MARTIN (1942) a étudié un modèle de l'épreuve clinique de réplétion veineuse introduite par P. GOVAERTS (1922). Les déductions tirées de ce modèle où interviennent des mesures périphériques (temps de réplétion veineuse) sont très parallèles aux conclusions tirées des mesures centrales (débit systolique) obtenues par des méthodes tout à fait indépendantes. Nous avons donné ces quelques références sur les modèles circulatoires, car nous pensons qu'elles pourraient intéresser les biométriciens.

Le lecteur trouvera plusieurs travaux sur des sujets analogues dans le *Bulletin of Mathematical Biophysics.* (T. 7, 1945). P. ROSA (1949) ; après une étude expérimentale des échanges d'inuline entre mère et foetus, utilise un modèle pour calculer la quantité totale de liquide amniotique déglutie par le foetus.

B-22. Au point de vue *appareil respiratoire,* BOERI (1945) propose un modèle des réactions d'hyperventilation au cours du travail musculaire ainsi qu'une théorie mathématique de la régulation chimique de la respiration.

En ce qui concerne le déterminisme des facteurs biophysiques réglant l'action de la température sur le développement des Insectes, rappelons ici le beau travail de PRADHAN (1946).

B-23. P. GOVAERTS et L. MARTIN (1950) ont proposé un modèle pour la

répartition du Sodium entre les phases intra et extra-cellulaires, modèle d'où il est possible de calculer le volume du fluide intracellulaire d'un organisme.

B.-24. La *croissance des populations a été étudiée d'un point de vue déterministe* par QUETELET, VERHULST, PEARL, puis surtout LOTKA, VOLTERRA et KOSTITZIN (1937). La discussion de priorité entre les deux auteurs éminents que sont LOTKA et VOLTERRA provient de ce que le livre important de LOTKA paru en 1925 a été rapidement épuisé et est difficilement consultable en Europe Occidentale.

Un modèle probabiliste traité par les processus stochastiques peut fournir des « modèles mathématiques plus réalistes ». (COCHRAN 1949, p. 14). Pour ce qui est des populations, ceci fut réalisé par FELLER (1939) dans un périodique de haute tenue scientifique, les *Acta Biotheoretica* édités par C. VAN DER KLAUW de Leyde.

Ce périodique ne semble pas avoir la diffusion qu'il mérite car D. G. KENDALL note dans *Biometrika* (35, 15, 1948) que les *Acta Biotheoretica* ne sont généralement pas accessibles en Grande-Bretagne.

B-25. Comme COCHRAN émet le vœu de voir des *applications biologiques plus étendues des processus stochastiques*, nous citons quelques autres références non comprises dans son rapport : BARTLETT (1946), D. KENDALL (1947), OPATOWSKI (1945-1946), ainsi que les travaux de FRÉCHET (1937) sur les « fonctions aléatoires ». ARLEY (1948) utilise les processus stochastiques pour l'étude des radiations cosmiques. Le point de vue probabiliste s'est résolument introduit dans l'interprétation des phénomènes physiques survenant dans les ensembles de particules discernables ou indiscernables (MAXWELL, BOLTZMANN, GIBBS, PLANCK, BOSE-EINSTEIN, FERMI-DIRAC). Le lecteur trouvera dans DE BROGLIE (1943) un exposé clair sur le sens physique qu'acquièrent les moyennes de grandeurs strictement conceptuelles, c'est-à-dire qui n'ont pas elles mêmes aucun sens physique. De plus c'est le point de vue probabiliste qui permet de retrouver un déterminisme de groupe alors que chacune des particules onstitutives est soumise au principe d'indétermination de Heisenberg.

B-26. L'important problème du *modèle physico-chimique de la division cellulaire* a été traité par N. RASHEVSKY (1938, 1940 et 1948), et son école. Cet auteur, court-circuitant l'activité réduplicatrice des gènes pour raison de simplicité considère principalement un modèle cytoplasmique visqueux, rigide, structuré. RASHEVSKY décrit la structure cytoplasmique en termes de particules sphériques douées de propriétés catalytiques qui métabolisent un substrat (glucose). Au point de vue historique, il semble que RASHEVSKY ait émis son hypothèse en même temps que A. CLAUDE (1938) isola effectivement pour la première fois des granules cytoplasmiques (microsomes), au moyen de l'ultracentrifuge.

BRACHET et JEENER (1944) donnent une vue d'ensemble sur leurs recherches concernant les particules cytoplasmiques de dimensions macromoléculaires riches en acide pentosenucléique.

Appliquant à son modèle cytoplasmique visqueux contenant des granules métaboliques, les équations physiques de diffusion et la loi d'action des masses pour le métabolisme du glucose, RASHEVSKY propose une théorie de la respiration cellulaire. On trouvera dans RASHEVSKY (1948, fig. 1-8, p. 65 à 72) des figures montrant un bon accord entre l'expérience et la théorie.

De plus la mise en équation du modèle de RASHEVSKY, complétée par l'introduction de paramètres physico-chimiques, mesurés de façon indépendante, permet, entr'autres, de définir un rayon cellulaire critique qui est de l'ordre de grandeur de celui qui est observé dans la nature.

Voici la conclusion importante qui se dégage de ce travail : étant accepté le modèle structuré et métabolique de RASHEVSKY, la cellule qui métabolise se divise en vertu d'un jeu de forces purement physico-chimiques. On pourrait néanmoins trouver des exceptions à cette conclusion.

B-27. Dans son chapitre IX, RASHESVKY (1948, p. 105) étudie le *bilan d'énergie mécanique des systèmes cellulaires (ouverts) qui métabolisent.* D'autre part, PRIGOGINE et WIAME (1946) de Bruxelles étudient du point de vue entropique la cellule considérée « comme un système non à l'équilibre comportant un grand nombre de causes d'irréversibilité. C'est également un système ouvert échangeant constamment de la matière avec le monde extérieur ». L'introduction de l'apport extérieur d'entropie d_eS et de la production d'entropie par le système $d_i S$. (PRIGOGINE 1947) jointe à la notion d'affinité A d'une réaction (Th. DE DONDER 1936) ont permis aux auteurs : 1° de décrire « l'évolution des systèmes sièges de phénomènes irréversibles, vers des états à production d'entropie minimum ou, ce qui revient approximativement au même, pour les êtres vivants, vers des états à métabolisme minimum » ; 2° de « suggérer une interprétation physico-chimique de la conception lamarckienne de l'évolution ».

Le lecteur consultera aussi l'excellente étude de GODDARD (1948).

Ceci dit, nous ajoutons quelques sujets qui ont été aussi traités par RASHEVSKY (1948) à savoir : la genèse de la croissance pathologique (cancer), l'évolution des formes organiques au cours du développement embryonnaire, les théories de l'excitation nerveuse, une théorie du système nerveux central considérée d'autre part du point de vue « cybernétique » par WIENER (1948).

B-28. COCHRAN réfère aussi à plusieurs études d'*épidémiologie.*

Au point de vue mosaïque du tabac, signalons les beaux travaux de CUZIN et SCHWARTZ (1947-1948).

B-29. Pour tenter de jeter quelque lumière sur le difficile problème de la nature de la résistance des bactéries à la streptomycine, R. LINZ, L. MARTIN et M^me^ LECOCQ (1949) ont utilisé un *modèle biochimique adaptatif* inspiré

de celui qui fut introduit par HINSHELWOOD (1946). D'autre part, WELSCH (1949) défendant la théorie de la sélection de germes résistants préexistants, utilise la loi de Poisson pour contrôler la répartition des résistants.

B-2X. Th. DE DONDER (1945) utilise le calcul des variations pour donner un *modèle mathématique de la stabilité des lois de la nature.* Puis, cette même puissante méthode est utilisée dans la théorie des espèces et des variétés. Th. DE DONDER (1947-1948), introduit un *modèle mathématique de l'espèce* sous forme d'un intégrale simple, *fonction du temps*, dont les courbes extrémales définissent une espèce particulière. Que ces extrémales aient une valeur biologique est montré par l'utilisation de la loi statistique de QUETELET. L'auteur considère aussi l'aspect évolution versus mutation. Le point de vue développé par Th. DE DONDER répond aux désiderata exprimés récemment par A. TINDELL-HOPWOOD (1949) du British Museum.

B-2XI. WILCOX (1937 et 1949) prône l'utilisation de la loi semi-empirique de Mitscherlich-Baule donnant le rendement d'une culture et de la « inverse yield-nitrogen law ». L'*agrobiologie quantitative* doit offrir son aide à l'expérience séculaire du praticien.

CONCLUSION.

Nous terminons cet exposé qui, du point de vue des modèles mathématiques ou physico-chimiques, applicables à la réalité, voudrait être complémentaire de l'important travail de COCHRAN (1949). Nous épinglons l'importance de ces modèles par quatre citations indépendantes, la première écrite par un biophysicien, la deuxième par un physiologiste, la troisième par un professeur de Statistique mathématique, la quatrième par un botaniste.

1. RASHEVSKY (1945) écrit : « ... des données purement statistiques peuvent acquérir une importance biophysique lorsqu'on les utilise en conjonction avec une théorie appropriée » ; la théorie étant la mise en équation d'un modèle imaginé.

2. D'autre part, SLATER (1949), spécialiste de la physiologie thyroïdienne, souligne, à propos du « turnover » du radio-iode, la nécessité d'un modèle physiologique concernant le métabolisme de cet élément : « sans ce traitement mathématique, la plupart du travail qui a été réalisé les dernières années ne peut être interprété physiologiquement ».

3. Après un parallélisme intéressant entre le couple biologie-biométrie d'une part et la paire économie-économétrie, d'autre part, BARTLETT (1949) écrit : « le professeur GERHARD TINTNER, alors qu'il discutait récemment des buts de l'économétrie, remarquait que ce sujet ne doit par être confondu avec la statistique économique ni l'économie mathématique, toutes deux utilisées en économétrie en une tentative de conjuguer observation et théorie et de construire, en économie, des théories réalistes et quantitatives vérifiées

par l'observation. Si nous substituons « biologie » à « économie », et ainsi de suite, nous obtenons le lien logique allant de la biométrie à la biologie, la statistique biologique et la biologie mathématique ».

GODDARD (1948) après une belle revue sur la bioénergétique cellulaire écrit : « la machine métabolique est vraisemblablement une machine moléculaire, et des considérations thermodynamiques nous permettront de choisir à partir de mécanismes postulés ceux qui sont possibles et ceux qui sont impossibles ».

Il nous paraît que ces quatre points de vue ont une commune résonnance en ce qui concerne les modèles physico-chimiques ou mathématiques qui peuvent être imaginés pour décrire le mieux possible le réel toujours présent mais toujours changeant, et dont, tel le géomètre antique, le biométricien tâche de dégager les lois profondes.

BIBLIOGRAPHIE

E. ADOLF. *Science*, 109, 579, 1949.

N. ARLEY. Stochastic Processes and their application to the theory of Cosmic Radiation. Copenhague, 1948.

G. BARGER et H. THOM. *Agron. Journ.* 41, 519-526, 1949.

M. BARTLETT. 2e Conférence Internationale de Biométrie. Genève 1949.

M. BARTLETT. Stochastic Processes. *Univ. of North Carolina.* (Fall Quarter Course) 1946.

E. J. BIGWOOD, G. JACQUEMYNS, P. LEVY. Une expérience alimentaire en Belgique, Bruxelles, 1940.

E. J. BIGWOOD. Rapport au Congrès de Nutrition, Washington, 1949.

E. J. BIGWOOD. L. MARTIN, Mlle ROOST. Étude statistique des résultats d'une enquête alimentaire en Belgique. A paraître.

C. BLISS. *Am. J. Roentg. Radium Th.* 58, 226-233, 1947.

S. BRODY. Bioenergetics and Growth. New-York, 1945.

E. BOERI. *Archivio di Sc. Biologiche* 30, 145-158, 1944-45.

P. BOURGEOIS et R. COUTREZ. *Ann. Observatoire Royal de Belgique* 3e e. Série 3. 1-37, 1945, *Ibid* 3, 193-218, 1948.

J. BRACHET et R. JEENER. *Enzymologia* II, 196-212, 1946.

BRAVAIS et MARTIN. *Bull. Ac. Royale de Belgique* IX, 2e Partie, 507-510, 1842.

A. BUZZATI-TRAVERSO, L. CAVALLI, N. VISCONTI DI MODRONE. *Rivista di Radiologia* 1, 43-53, 1947.

A. CLAUDE. *Proc. Soc. Exptl. Biol Med.* 39, 398, 1938.

A. CLAUDE. Harvey Lecture. 1948.

W. G. COCHRAN. The present status of Biometry. 2e *Congrès Int. de Biométrie de Genève*, 1949.

J. CUZIN et D. SCHWARTZ. *Ann. Inst. Pasteur* 73, 1106, 1947 et 74, 485, 1948.

A. DALCQ. L'œuf et son dynamisme organisateur. Paris 1942.

W. D'ARCY-THOMPSON. Growth and Form. Cambridge 1917, 2e éd., 1942.

L. DE BROGLIE. Continu et discontinu en Physique Moderne. Paris 1941.
TH. DE DONDER. L'Affinité (Rédaction nouvelle par P. van Rysselberghe), Paris, 1936.
TH. DE DONDER. Théorie invariantive du Calcul des Variations, 2e Ed. Paris, 1935.
TH. DE DONDER. *Bull. Ac. Roy. de Belgique* (*Cl. Sc.*) 3e s. 31, 114-121, 1945.
TH. DE DONDER. *Ibid.* 33, 502-506, 1947.
E. DEFRISE. — Gussenhoven, *Bull. Musée Royal d'Hist. Nat. de Belgique* 24, 1-20, 1948.
E. DEFRISE. — Gussenhoven, *Ibid.* 25, 1-12, 1949.
CH. DELFERS, A. PASTIELS. *Publication nº 2 de l'Association pour l'étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie Houillères.* Bruxelles, p. 1-93, 1947.
P. DOW, A. HAMILTON. *American J. Physiology*, 125, 60, 1939.
J. P. DUESBERG. *Revue Belge de Pathol. et Méd. Exp.* 18, 333-376, 1947.
FELLER. *Acta Biotheoretica.* 5, 11-40, 1939.
M. FLORKIN. *Bull. Ac. Roy. de Belgique.* VIe 342-385, 1943 et 8, 562-579, 1943.
O. FRANCK. *Z. f. Biologie* 37, 483, 1899.
M. FRÉCHET. Recherches théoriques modernes, in E. BOREL. Traité du calcul des probabilités et de ses applications. Paris, 1937.
C. GINI. The first steps of Statistics (tiré à part 1948).
D. GODDARD. *Suppl. Growth.* 12, 17-45, 1948.
D. GOMEZ. Hémodynamique et Angiocinétique. Paris, Hermann, 1943.
P. GOVAERTS. L'épreuve de la réplétion veineuse. Volume Jubilaire de la Société Royale des Sciences Médicales et Naturelles de Bruxelles, p. 649, 1922.
P. GOVAERTS et P. LAMBERT. *Acta Clinica Belgica.* 4, 341-370, 1949.
P. GOVAERYS et L. MARTIN. *J. d'Urologie* (à paraître).
W. HARVEY. De motu Cordis et sanguinis in animalibus. Francfort 1628 / Trad. Ch. Richet. Paris, Masson, 1892.
M. J. HEUTS. *Verh. Koningl. Vlaamse Acad. Belgie.* T. 9, nº 25, 1947.
C. HINSHELWOOD. Chemical Kinetics of the Bacterial Cell. Oxford. 1946.
H. HOAGLAND. Pacemakers in relation to Aspects of Behavior N. Y. 1935.
P. HUBINONT et J. SNOECK. *C. R. Soc. Biol.* Février 1949.
J. HUXLEY, Problems of relative Growth. London 1932.
J. JOOSENS et M. HENDRICKX. *Presse Médicale* 1946, p. 536.
D. KENDALL J. R. *Statist. Soc.* 110, 130-7, 1947.
V. KOSTITZIN. Biologie mathématique. Paris, Colin, 1937.
H. LATIMER, R. CORDER, *Growth* 12, 285-309, 1948.
La revue *Growth* est éditée par Lankenau Hospital Researche Institute, Girard and Corinthian Avenues, Philadelphia, 30, Pa, U. S. A.
J. LEQUIME. Le débit cardiaque. Paris, 1940.
A. LINDER. *Schw. Bienen-Zeitung.* 2, 77-138, 1947.
R. LINZ, L. MARTIN, Me E. LECOCQ. *C. R. Soc. Biologie*, Mai 1949, p. 728.
L. LISON. *Mém. Inst. Royal des Sc. Nat. de Belgique*, 2e S. Fasc. 34, p. 1-87 1949.
A. J. LOTKA. Elements of Physical Biology. Baltimore. 1925 (épuisé).
A. J. LOTKA. Théorie analytique des associations biologiques. 1. *Act. Sc. Ind.* Ind Hermann, Paris, nº 187, 1934, 11. Ibid 1939.
MALTHUS. Essai sur le Principe de la population. Trad. Genève 1930 (cité d'après A. Quételet).
P. MANIL, C. DRICOT. *C. R. Soc. Biol.* 126, 918-921, 1937.

L. MARTIN. La réplétion veineuse. *Cardiologia* (Bâle), 6, 303-314, 1942.
L. MARTIN. *C. R. Soc. Biologie*, Décembre 1946.
L. MONNÉ. Functioning of the cytoplasme in *Adv. in Enzymology* 8, 1-96, 1947.
J. MONOD. Recherches sur la croissance bactérienne. *Act. Sc. Ind.* Herman, nº 911, Paris, 1942.
J. MONOD. *Growth* 11, 223-289, 1947.
A. Martinet. Elements de Biométrie. Paris, Masson, 1916.
J. MARCQ et J. LAHAYE. Génétique Animale. *Biométrie et Zootechnie générale*. Gembloux, (Duculot), Paris, 1932.
R. MAYNÉ et R. BRENY. *Parasitica* 3, 1, 20, 1948.
O. OPATOWSKI, *Bull. Math. Bioph.* 7, 161-180, 1945 et 8, 101-119, 1946.
A. PEARL. Medical Biometry and Statistics. Saunders, 1941.
Ch. PECHER. *Arch. Int. Physiol.* 49, 129-152, 1939.
A. PÉZARD. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique*, 75, 1-87, 1941.
S. PRADHAN. *Proc. Nat. Inst. of Sciences of India*, 12, 385-404, 1946.
I. PRIGOGINE. Étude thermodynamique des phénomènes irréversibles. Liège, 1947.
I. PRIGOGINE et J. WIAME. Biologie Thermodynamique des phénomènes irréversibles. *Experientia* 2, 451, 1946.
AD. QUETELET. Sur l'homme et le développement de ses facultés ou Essai de physique sociale. Paris, 1835.
AD. QUETELET. Lettres à S. A. R. le Duc Régnant de Saxe-Cobourg-et-Gotha sur la théorie des probabilités appliquées aux Sciences morales et politiques. Bruxelles. 1846.
AD. QUETELET. Histoire des Sciences mathématiques et physiques chez les Belges. Bruxelles, 1864.
AD. QUETELET. Anthropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme. Bruxelles, Gand, Leipzig. 1870.
J. RANDALL. *Nature*, 164, 521, 1949.
G. RASH. Communication verbale au cours des discussions du 2e Congrès International de Biométrie — Genève, 1949.
N. RASHEVSKY. Mathematical Biophysics. *The University of Chicago Press*. 1e éd. (1938), 2e éd. (1948).
Advances and Applications of Mathematical Biology. (1940). Nombreuses publications de Rashevsky et ses collaborateurs dans le *Bulletin of Mathematical Biophysics-trimestriel* — édité par *the University of Chicago Press*. Spécialement référé ici : *Studies in the physicomathematical theory of organic form. Bull. Math. Biophysics* 6, 1-59, 1944.
N. RASHEVSKY. *Bull. Math. Biophysics* 7, p. 79, 1945.
P. ROSA. *Acta Clinica Belgica* 4, 1-28, 1949.
J. ROSKAM et L. PAUWEN. *Arch. Int. Pharmacod. et Thérap.* 57, 150-466, 1937.
E. STOFFELS. La Sélection du Caféier Arabica à la Station de Mulungu. *I. N. E. A. C.* Série Scientifique nº 25, 1941.
E. STOFFELS. Corrélation et Variation chez Pyrethrum Cineraeifolium. *Bull. Inst. Agronomique et des Stations de Recherche de Gembloux*. (sous presse).
P. SPEHL. Cours de Biométrie médicale. *Université Libre de Bruxelles*, 1938.
G. TEISSIER. Les Lois quantitatives de la croissance. Paris, Hermann, 1937.
A. TINDELL - Hopwood, *Nature* 164, 47-49,1949.

F. TWIESSELMANN. Contribution à l'étude de la croissance pubertaire de l'homme. *Mém. Inst. Sc. Nat. et Méd.* 1950 (à paraître).
F. VANDERVAEL. Biométrie Humaine. Paris, Liège.
P. VERHULST. cité d'après D'Arcy-Thompson 1942, p. 145 Note.
V. VOLTERRA. M. Ac. Nat. Lincei. *Cl. Sci. Fis. Mat. Nat. Ser.* 6ª. 2, 1-85, 1926.
V. VOLTERRA. Leçons sur la Théorie mathématique de la lutte pour la vie rédigées par M. Brelot. Paris, 1931.
M. WELSCH. *C. R. Soc. Biol. Novembre* 1949 (2 notes).
K. WETZLER. A. Böger. *Erg. d. Physiologie* 41, 292, 1939.
N. WIENER. Cybernetics. Wiley, N. Y., 1948.
O. WILCOX. A. B. C. of Agrobiology. New York, 1937.
O. WILCOX. *Agron. Journ.* 41, 527-530, 1949.

Ontwikkeling der Biometrie

door L. MARTIN.

Samenvatting.

Het woord « Biometrie » wordt gebruikt in verschillende aannemingen, waaronder wij de twee belangrijkste onthouden.

A. Biometrie in de klassische zin : leer die onder elkaar verschillende series maten uitgevoerd op een biologisch materieel door middel van eenvoudige formules voor het algemeen vereenvoudigbaar tot de lineaire vorm verbindt.

Deze formules zijn :

1° ofwel zuiver empirisch (Quetelet-Pearson). Statistische biometrie der soorten (mens, paard), medico-sportieve biometrie.

2° ofwel semi-empirisch (Huxley-Teissier), bettrekkelijke groei, allometrie. In dit geval bevat nochtans een mathematische wet vanuit een physico-chemisch model bekomen een α-parameter door experimentele maten bekomen.

3° ofwel rationeel (Rashevsky) in de zin dat het in equatie-stellen van een physico-chemisch model van het organisme ons het op voorhand bekomen van een α-parameter toelaat zonder van proeven gebruik te moeten maken : goed akkoord met de voornemingen.

B. Biometrie als quantitative biologie begrepen in den breedsten zin van het woord (G. Cochran), bevattend :

1° de statistische technieken toegepast aan de biologie, aan de biologische of landbouwkundige proefneming, aan de biologische proeven (Pearson, Fischer, Student-Gosset, Yates, Finney, Bliss, enz.)

2° het uitdrukken van « biologische wetten die veel meer zijn dan zuivere beschrijving der verschijnselen (Cochran) en zoo tot het begrip van het inwendig mechanisme der verschijnselen strekken. Zooals het tevoren gedaan werd in natuurkunde en scheikunde, worden de physico-chemische modellen der biologische verschijnselen met al de middelen der mathematische ontleding behandeld. (Lotka,

Volterra, Kostitzin, Rashevsky en zijn groep van Chicago, Th. de Donder, Wiener, enz.) De schrijver ontleedt de invloed van deze opvattingen op de wetenschappelijke methodologie in de biologie. door M. VAN HOECK

Die Entwicklung der Biometrie

von L. MARTIN.

Zusammenfassung.

Das Wort Biometrie hat verschiedene Bedeutungen.

Wir beschaftigen uns mit den zwei hauptsachlichsten :

A. Biometrie im klassischen Sinne des Wortes :

eine Lehre, die verschiedene Serien von Abmessungen auf biologischem Material untereinander verbindet, mit Hilfe einfacher Formeln die sich gewöhnlich auf die lineäre Form zuruchführen lassen.

Diese Formeln sind :

1. rein empirisch. (Quetelet-Pearson).

Statistische Biometrie der Arten (Mensch, Pferd) ; medico-sportive Biométrie.

2. zum Teil empirisch (Huxley, Teissier)

Relativer Wachstum ;

Allometrie.

In diesem Falle enthält ein mathematisches Gesetz, das man mit Hilfe eines physico-chemischen Modell aufstellt, nichtsdestoweniger einen Parameter α, den man n a c h t r ä g l i c h bestimmt indem man sich auf experimentale Meßarbbeiten stützt.

3. rationell. (Rashevsky).

Rationell in dem Sinne, daß die Aufstellung der Equation eines physico-chemischen Modells des Organismus die V o r a u s b e s t i m m u n g eines Parameters α ermöglicht, ohne dabei Versuche auzustellen : Gute Übereinstimmung mit den Versuchsbeobachtungen.

B. Biometrie aufgefasst als quantitative Biologie, im weitesten Sinne des Wortes. (G. Cochran). Sie umfasst :

1. Die statistischen Verfahren, angewandt auf die Biologie, das biologische und landwirtschaftliche Experimentieren und auf die biologischen Versuche. (Pearson, Fisher, Student, Gosset, Yates, Finney, Bliss u. s. w.)

2. Das Aufstellen « biologischer Gesetze, die weit mehr als die einfache Beschreibung der Phänomene ausdrücken », (Cochran) und die dazu streben den intimen Mechanismus der biologischen Phänomene verständlich zu machen.

Wie bereits in der Physik und in der Chemie verfahren wurde, so werden auch hier die physico-chemischen Modelle der biologischen Phänomene mit allen Hilfsquellen der mathematischen Analyse behandelt. (Lotka, Volterra, Kostizin, Rashevsky mit seiner Gruppe aus Chicago, Th. de Donder, Wiener u. s. w.). Der Verfasser spricht über die Einflüsse dieser Ausichten auf die wissenschaftliche Methodologie im Reiche der Biologie.

Evolution of biometry

by L. MARTIN.

Summary.

The word biometry is used in several acceptations ; the writer considers the two main ones.

A. Biometry in the standard sense of the word : a discipline in which some series of measurements taken on biological stock are connected by means of simple formulae generally reducible to the linear form.

These formulae may be :

1) merely empirical (Quetelet, Pearson). Statical biometry of species (man, horse), medico-sportive biometry.

2) semi-empirical (Huxley, Teissier), relative growth, allometry. In this case, a mathematical law obtained from a physico-chemical model, yet contains a parameter α post-determined from experimental measurements.

3) rational (Rashevsky) in a way that the equation of a physico-chemical model of an organism allows the pre-determination of a parameter such as α, without resort to experiments : in accordance with observation data.

B. Biometry understood as quantitative biology in the most liberal sense of the word (G. Cochran) including :

1) The statistical technics applied to biology, biological or agricultural experimentation, biological tests (Pearson, Fisher, Student-Gosset, Yates, Finney, Bliss, etc...)

2) The formulation of « biological laws which are much more than merely descriptive of the phenomena » (Cochran) and thus tend to make clear the inner working of the biological phenomena. In the same way as it was done formerly in physics and chemistry, physico-chemical models of biological phenomena are handled with the full contribution of mathematical resources (Lotka, Volterra, Kostitzin, Rashevsky and his group in Chicago, Th. de Donder, Wiener, etc.)

The author examines the influence of these ideas on the scientific methods in biology.

Quelques résultats d'essais sur la transformation des phosphates dans le sol.

Notes sur un réactif d'extraction de l'acide phosphorique à base d'acide formique.

par

G. Manil.

Ce travail fut suggéré par Monsieur le Professeur Meurice (*), directeur de la Station de chimie et de physique agricoles. C'est le dernier qu'il lui fut donné de diriger avant sa mise à la retraite en octobre 1946.
Nous le dédions à sa mémoire.

But du travail : De minimes quantités d'acide phosphorique de l'ordre de celles existant normalement dans les sols sont incorporées à trois types de terre, sous forme solide.

Nous nous sommes proposé de déterminer la perte de solubilité subie par l'acide phosphorique, après plusieurs mois de contact, en utilisant parallèlement comme liqueurs d'extraction le réactif lactique d'Egner et le réactif étudié à base d'acide formique.

Technique employée.

a) *Types de sol expérimentés.*

1° Une terre pauvre argilo-limoneuse provenant de l'altération de schistes siluriens, pH = 5,8 désignée par l'abréviation : *sch.*

2° Un échantillon provenant des parcelles expérimentales de l'Institut Agronomique de Gembloux. La parcelle choisie n'a plus reçu de fumure depuis 40 ans. pH = 6,1.

Limon lœssique désigné par l'abréviation *Exp.*

3° Une excellente terre sur limon lœssique. Échantillon prélevé dans les environs de Gembloux. pH = 7,1

Désignée par l'abréviation *Limon.*

(*) Décédé en juin 1948.

b) *Nature du* P^2O^5 *ajouté.*

Nous avons expérimenté l'acide phosphorique provenant de :

Phosphate monopotassique puriss.
Phosphate monocalcique pur.
Phosphate bicalcique pur.
Scories de déphosphoration à 16 % de P^2O^5 soluble citrique.

c) *Préparation des échantillons de terre contenant le* P^2O^5 *ajouté.*

Un poids de phosphate contenant sensiblement 1000 mgrs de P^2O^5 est incorporé intimement à l'état sec par broyages suivis de tamisages à 0,5 mm. Le poids du mélange = 10 grs.

Ce mélange est soumis à une première solution de 10 fois, puis à une seconde dilution de 50 fois avec de nouvelles quantités de terre de manière à obtenir un échantillon final de 100 grs, enrichi de 0,02 % environ de P^2O^5.

En supposant un mélange parfaitement homogène chaque gramme de terre contient en réalité suivant les essais.

0,210 mgrs de P^2O^5 ajouté sous forme monopotassique
0,203 » » » » » » monocalcique
0,206 » » » » » » bicalcique
0,200 » » » » » » de scories calculés d'après la solubilité citrique

L'échantillon final est partagé en deux parties égales. 50 grs sont conservés à l'état sec en flacons soigneusement bouchés.

50 grs sont humectés de 20% d'eau et conservés également en flacons bouchés en présence d'une goutte de chloroforme pour éviter le développement d'algues.

d) *Choix des réactifs d'extraction de l'acide phosphorique.*

Nous avons utilisé :

1° *Le réactif au lactate tamponné* d'EGNER fréquemment employé pour déterminer les besoins du sol en acide phosphorique.

2° Un réactif à base d'acide formique contenant par litre 2 grs d'acide formique libre et 4 grs de formiate de calcium pH = 3,9.

Le choix de ce réactif a été suggéré par les travaux effectués sur l'emploi d'une solution d'acide formique tamponné pour déceler les falsifications des scories de déphosphoration (1).

Le formiate de calcium tamponné s'est révélé à plusieurs reprises un indi-

(*) Nouveaux essais sur le dosage d'un phosphate minéral ajouté à une scorie de déphosphoration falsifiée, par R. MEURICE, *Ann. de Chimie Analytique*, Paris, 1943, t. 25.

cateur plus fidèle des besoins du sol en acide phosphorique surtout à l'égard des terres à pH voisin de la neutralité.

A titre d'exemple, nous donnons ici les résultats du dosage du P^2O^5 dans les terres expérimentées avant l'enrichissement.

TABLEAU I.

Échantillons	pH	P^2O^5 soluble HNO^1 Cenc.	P^2O^5 soluble réact. lactique	P^2O^5 soluble réact. formique
1. Schist.	5.8	0,099 %	42 mmgr /gr	64 mmgr /gr
2. Exp.	6.1	0,236 %	263	282 »
3. Limon	7.1	0,135 %	250 »	340 »

L'échantillon 3 provenant d'une terre en très bon état de fumure et de productivité donne avec le réactif formique un chiffre nettement supérieur à celui fourni par l'échantillon 2 malgré la moindre teneur en acide phosphorique soluble dans l'acide nitrique conc.

L'explication de ce phénomène semble être donnée par l'essai suivant :

Nous avons soumis à l'attaque par les réactifs lactique et formique une série de phosphates parmi lesquels les deux produits expérimentés non solubles dans l'eau.

Pour les deux réactifs nous avons adopté le mode opératoire suivant :

1 gr. de phosphate est agité mécaniquement pendant une heure en présence de 200 cc. de liqueur.

Le P^2O^5 total est déterminé par HNO_3 conc.

TABLEAU II.

Nature du Phosphate	P^2O^5 total dosé	Réactif lactique		Réactif formique	
		%	% du total	%	% du total
Bicalcique	41.26 %	15.408	37.35	32.608	79.03
Tricalcique pur.	40.576 %	5.065	12.483	9.53 %	23.49
Scories	16.65 %	2.496	14.90	10.99	64.46
Fe Po^3. Merck	35.584 %	1.127	3.147	0.662	1.831
$AlPo^3$ naturel (Provenance inconnue)	27.52 %	1.335 %	4.851	0.95	3.452

On constate immédiatement que le réactif formique est un des meilleurs dissolvant des phosphates calciques constituant la forme d'insolubilisation la plus commune dans les terres neutres ou alcalines.

Le réactif lactique, par contre, montre un pouvoir solubilisant plus grand à l'égard des phosphates de fer d'alumine qui apparaissent en milieu acide (1).

(1) Dans le sol, les composés du fer ou de l'alumine avec l'acide phosphorique sont en réalité des complexes à formules variables.

e) *Dosage du P^2O^5.* Les dosages sont effectués par la méthode très sensible au nitro-molybdate de quinine mise au point par A. GRÉGOIRE (1).

La filtration des liqueurs doit être effectuée avec le plus grand soin sur filtre dur de manière à obtenir des filtrats d'une limpidité parfaite.

Après agitation mécanique, une quotité du filtrat renfermant 15 à 25 milli-milligrammes de P^2O^5 est porté à 40 cc. environ dans un ballon jaugé de 50 à l'aide d'eau bidistillée puis additionnée de 2 cc. d'acide nitrique conc. (D = 1.2) et de 2 cc de réactif quino-molybdique.

Mise au volume, agitation, puis repos 15 minutes avant l'examen au colorimètre.

f) *Durée de l'essai.* Le P^2O^5 a été dosé après 18 mois de contact (2).

EXAMEN DES RÉSULTATS.

Nous avons supposé, dans le calcul des résultats, que seul le P^2O^5 ajouté avait subi les phénomènes d'insolubilisation.

Les légères possibilités d'erreur qui en découlent ne sont pas de nature à modifier les conclusions générales.

Dans les tableaux suivants, nous appelons *différence partielle* celle obtenue en soustrayant du résultat théorique total les chiffres obtenus sur échantillons secs, et *différence totale* les différences obtenues sur échantillons humides.

TABLEAU 3. — *Réactif lactique.*

Les résultats sont exprimés en millimilligrammes de P^2O^5 par gramme de terre séchée à l'air.

Type de Sol	P^2O^5 préexistant	P^2O^5 Total	Échantillon sec	Échantillon humide	Diff. partielle	% du P^2O^5 ajouté insolubilisé	Diff. totale	% P^2O^5 ajouté insolubilisé
I. *Phosphate monopotassique* (P^2O^5 ajouté 210 mmgr).								
1. Sch.	42	252	212	91	40	19.05 %	161	76.66 %
2. Exp.	263	473	404	309	69	32.86 %	164	78.09 %
3. Limon	—	—	—	—	—	—	—	—
II. *Phosphate monocalcique* (P^2O^5 ajouté = 203 mmgr)								
1. Sch.	42	245	205	114	40	19.21 %	131	64.53 %
2. Exp.	263	466	411	325	55	27.09 %	141	68.42 %
3. Limon	250	453	340	320	113	55.71 %	133	65.51 %

(1) A. GRÉGOIRE. 1) Sté Chimique de Belgique, Tome 29. 1920 ; 2) Ann. Ch. Analyt. N° 3, 1921, 2e série, p. 118.

(2) La durée primitive avait été fixée à un an ; elle fut modifiée par des circonstances de fin de guerre.

Type de sol	P_2O_5 pré-existant	P_2O_5 Total	Échantillon sec	Échantillon humide	Diff. partielle	% du P_2O_5 ajouté insolubilisé	Diff. totale	% du P_2O_5 ajouté insolubilisé
III. *Phosphate bicalcique* (P^2O^5 ajouté = 206 mmgr)								
1. Sch.	42	248	205	142	43	28.73 %	106	51.45 %
2. Exp.	263	469	449	369	20	9.79 %	100	48.54 %
3. Limon	250	456	455	394	1	0.5 %	62	30.09 %
IV. *Scories* (P^2O^5 ajouté à 200 mmgr/gr)								
1. Sch.	64	264	250	152	14	7 %	112	56 %
2. Exp.	263	463						
3. Limon	250	450	450	420	0	0 %	30	15 %

TABLEAU 4. — *Réactif formique.*

Type de Sol	P^2O^5 pré-existant	P^2O^5 total	Échantillon sec	Échantillon humide	Différ. partielle	% du P^2O^5 ajouté insolubilisé	Différ. Totale	% P^2O^5 ajouté insolubilisé
I. *Phosphate monopotassique.* (P^2O^5 ajouté 210 mmgr/gr)								
1. Sch.	64	274	205	97	69	32.85 %	177	84.28 %
2. Exp.	282	492	421	290	71	32.40 %	202	96.18 %
3. Limon	340	550	512	460	38	18.09 %	90	42.85 %
II. *Phosphate monocalcique* (P^2O^5 ajouté 203 mmgr/gr)								
1. Sch.	64	267	238	125	29	14.28 %	142	69.95 %
2 Exp	282	485	380	268	105	51 72 %	217	106.90 %
3 Limon	340	543	524	466	19	9.36 %	77	37.93 %
III. *Phosphate bicalcique.* (P^2O^5 ajouté 206 mmgr/gr)								
1. Sch.	64	270	205	154	65	31.55 %	116	56.31 %
2. Exp.	282	488	427	362	61	29.61 %	126	61.16
3. Limon	340	546	536	488	10	4.85 %	58	28.10 %
IV. *Scories* (P^2O^5 ajouté 200 mmgr/gr.)								
1. Sch.	64	264	227	140	37	18.50 %	124	62 %
2. Exp.	282	482	492	410	0	0 %	72	36 %
3. Limon	340	540	530	510	10	5 %	30	15 %

Dans le tableau nº 5, nous avons groupé les chiffres extraits des tableaux 3 et 4 relatifs aux pourcentages d'insolubilisation afin de comparer plus aisément le mode d'action de deux réactifs.

TABLEAU 5.

Comparaison des résultats obtenus à l'aide des deux réactifs.

L = réactif lactique
F = réactif formique

Nature du phosphate	Nature du sol	Réactif	% insolubilisé	
			Échant. Sec	Échant. humide
I. Phosphate monopotassique	1. Sch.	L.	19.05 %	76.66 %
		F.	32.85 %	84.28 %
	2. Exp.	L.	32.86 %	78.09 %
		F.	32.40 %	96.18 %
	3. Limon	L.	—	—
		F.	18.09 %	42.85 %
II. Phosphate monocalcique	1. Sch.	L.	19.21 %	64.53 %
		F.	14.28 %	69.95 %
	2. Exp.	L.	27.09 %	68.42 %
		F.	51.72 %	106.90 %
	3. Limon	L.	55.71 %	65.51 %
		F.	9.36 %	37.93 %
III. Phosphate bicalcique	1. Sch.	L.	28.73 %	51.45 %
		F.	31.55 %	56.31 %
	2. Exp.	L.	9.79 %	48.54 %
		F.	29.61 %	61.16 %
	3. Limon	L.	0.5 %	30.09 %
		F.	4.85 %	28.10 %
IV. Scories	1. Sch.	L.	7. %	56 %
		F.	18.50 %	62 %
	2. Exp.	L.	—	—
		F.	0	36.00 %
	3. Limon	L.	0	15 %
		F.	5 %	15 %

CONCLUSIONS.

1° *Au sujet de l'intensité de l'insolubilisation.*

a) Les terres acides fixent plus intensément les phosphates comparées à la terre à pH neutre, conformément aux observations de la pratique agricole.

b) Les chiffres obtenus sur échantillons secs sont loin d'être négligeables. Ils mettent en évidence les phénomènes instantanés d'insolubilisation des phosphates au contact du sol. Notons que des dosages effectués en cours d'expérimentation nous ont montré que la teneur en éléments solubles ne variait pas en fonction du temps sur les échantillons secs.

c) Les résultats sur échantillons humides sont nettement plus considérables. L'insolubilisation est sous la dépendance de la durée du contact.

d) Il est remarquable de constater que la fixation a tendance à s'avérer plus considérable sur terre expérimentale qui possède une fertilité potentielle excellente comparée à la terre schisteuse de qualité intrinsèque médiocre malgré une teneur en acide phosphorique totale plus élevée de la première et une acidité légèrement moindre.

2° *Vitesse de l'insolubilisation.*

Nous venons de signaler l'intensité relative des phénomènes instantanés d'insolubilisation.

Les observations précédentes ont été complétées par une série de dosages successifs effectués en cours d'expérience.

Le tableau 6 donne un exemple relatif à l'acide formique tamponné.

TABLEAU 6. — *Terre schisteuse. — Réactif formique.*

Nature du phosphate	Durée	% insolubilisé
I. Monocalcique	2 heures	15 %
	1 mois	51.7 %
	18 mois	69.95 %
II. Bicalcique	2 heures	32.00 %
	15 jours	38.82
	6 mois	46.60
	18 mois	56.20

Après la phase très rapide de fixation du début apparaît une phase plus lente qui semble suivre une courbe régulière en fonction du temps.

3° *Action comparée des deux réactifs.*

Il est possible d'observer une certaine spécificité dans l'action des deux réactifs.

Le réactif lactique révèle en général une insolubilisation moindre en terres acides et plus considérable sur l'échantillon à pH neutre.

Ce fait confirme l'opinion précédemment émise selon laquelle le réactif lactique est un meilleur dissolvant des complexes phosphatés du fer et de l'alumine et un dissolvant plus médiocre des phosphates calciques.

Le réactif formique est en accord plus étroit avec l'expérience agronomique. Les carences phosphatées s'observent en effet le plus rapidement en terres acides.

Les différences spécifiques entre les deux dissolvants sont encore mises en évidence par l'essai complémentaire suivant.

Avant l'incorporation du P^2O^5 sous forme monocalcique, une portion de la terre schisteuse avait été enrichie de 2 % de $CaCO^3$.

TABLEAU 7.

Nature de l'échantillon	Nature du réactif	Échantillon sec % insolubilisé	Échantillon humide % insolubilisé
Sch. Sans $CaCo^3$	Lactique	19.21 %	64.53 %
	Formique	14.28 %	69.95 %
Sch. + 2% $CaCo^3$	Lactique	16.30 %	49.80 %
	Formique	0.5 %	0.5 %

Le réactif formique décèle une insolubilisation pratiquement nulle sur échantillon calcique ; le réactif lactique, par contre, accuse une action de fixation qui reste notable.

4° *Remarque pratique concernant les réactifs d'analyse du sol.*

L'étude précédente souligne une nouvelle fois, après les observations de nombreux auteurs, la relativité des renseignements fournis par l'analyse agricole appliquée à la recherche des besoins du sol en matières fertilisantes.

Les résultats ne sont pas à considérer en valeur absolue. Ils sont susceptibles toutefois de fournir d'utiles indications si l'on connaît les propriétés spécifiques du réactif employé.

Dans la limite de nos observations actuelles, nous pouvons conclure que le réactif lactique peut s'appliquer à la recherche des réserves phosphatées en milieu acide, réserves susceptibles éventuellement d'être partiellement mobilisées par le chaulage.

Le réactif formique, par contre, paraît nous donner des renseignements plus proches de l'expérience agricole si l'on considère le sol dans son état actuel.

Enige uitkomsten van de proeven op de veranderingen van phosphorzuur in den grond

door G. MANIL.

Samenvatting

De schrijver bestudeert den onoplosbaarheidsgraad door het phosphoorzuur ondergaan, welk in den grond toegebracht werd onder verschillende vormen, in kleine hoeveelheden, na 18 maanden contact.

Men doseert P_2O_5 met lactaat volgens EGNER, zoals met een reagens in studie mierenzuur houdend.

De resultaten tonen de specifieke eigenschappen van de twee reagensen.

Einige Versuchsergebnisse über die Umwandlung der Phosphate im Erdboden

von G. MANIL.

Zusammenfassung.

Der Autor studiert den Unlöslichkeitsgrad der Phosphorsäure die dem Erdboden beigegeben wurde.

Die Phosphorsäure wurde in minimen Mengen und unter verschiedenen Formen gebraucht, und blieb während 18 Monate mit dem Erdboden in Kontakt.

Der P_2O_5 wurde dosiert einerseits mit dem « *lactate tamponné d'Egner* » und anderseits mit einem im Studium befindlichen Reagens, welches Ameisensäure als Basis hat.

Die Ergebenisse der Versuche zeigen die spezifischen Eigenschaften der beiden Reagentien.

A few results obtained in testing the transformation of phosphates in the soil

by G. MANIL.

Summary.

The writer studies the degree of insolubilisation undergone by phosphoric acid introduced in the soil under various forms, in minute quantities, after 18 months of contact.

The determination of P_2O_5 is done, on the one hand, with Egner's buffer lactate and, on the other hand, with a reagent on test, containing formic acid.

The results bring to light the specific features of the two reagents.

CENTRE DE RECHERCHES ÉCOLOGIQUES
ET PHYTOSOCIOLOGIQUES DE GEMBLOUX

COMMUNICATION nº 10. *

Études poursuivies sous l'égide de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

Premier aperçu sur l'étage du hêtre et les types de hêtraies en Haute Ardenne

par

A. NOIRFALISE.

Les forêts ardennaises n'ont guère fait jusqu'à ce jour l'objet d'investigations écologiques ; leur étude phytosociologique et pédologique est à peine ébauchée (7) et ne nous ne connaissons que fort peu de chose quant aux facteurs réels qui déterminent leur fertilité et leur productivité.

Cette remarque s'applique tout particulièrement aux hêtraies du haut pays ; sans doute, les agents forestiers préposés à leur gestion ont-ils acquis une connaissance — qui pour n'être souvent qu'empirique, n'en est pas moins pénétrante — du milieu local dans lequel ils travaillent ; nous n'en voulons comme preuve que la sûreté et le succès des techniques culturales qu'ils ont mises au point et dont l'incidence est si profonde sur la rentabilité des peuplements.

Nous croyons néanmoins qu'une étude écologique est à même d'apporter au praticien d'utiles informations, en même temps qu'elle contribue, sur un plan plus général, à préciser nos connaissances sur la nature et les caractéristiques des biotopes forestiers. Telle est la portée des notes qui vont suivre.

Ce premier aperçu sur l'étage du hêtre et les types de hêtraies en Haute Ardenne est la synthèse des investigations que nous avons entreprises en Haute Belgique depuis 1947, grâce à l'appui de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I. R. S. I. A.). Nous avons été largement secondé, dans nos travaux, par divers collaborateurs du Centre de Cartographie phytosociologique : MM. P. REGINSTER, Garde Général des Eaux et Forêts (Vielsalm), P. ROISIN, Ingénieur forestier, et P. HEINEMANN, Ingénieur agronome. Monsieur BOUDRU, Chargé de cours à l'Institut Agronomique de Gembloux, et plusieurs agents forestiers ont bien

* Reçu pour la publication en décembre 1949.

voulu, en diverses circonstances, nous piloter sur le terrain et nous faire part de leurs observations. A tous, nous exprimons nos vifs remerciements.

§ 1. L'étage du hêtre en Ardenne.

Les forestiers, tout comme les phytogéographes distinguent, dans les massifs montagneux des *étages de végétation* qui se succèdent de la base au sommet. Ceux-ci sont habituellement définis en fonction de la distribution des végétaux, et plus particulièrement en fonction des types de forêts et des essences dominantes ; ils correspondent en outre à autant d'horizons caractérisés par un régime particulier de la radiation, de la température, de la pluviosité et de l'humidité atmosphérique, et en conséquence par une allure propre des fonctions climatiques.

Dans les montagnes de l'Europe centrale, on distingue communément :

un étage des collines ou étage des chênaies à charme,
un étage montagnard ou étage du hêtre-sapin,
un étage subalpin ou étage de l'épicéa,
un étage alpin ou étage des pelouses alpines.

Dans les chaînes importantes où la végétation a souvent conservé un cachet plus ou moins primitif, et dans lesquelles le forestier se borne fréquemment à exploiter des peuplements naturels et à promouvoir leur régénération, les étages sont repérables à vue d'œil et par leur simple physionomie. Il n'en est plus de même dans les massifs moins élevés, comme l'Ardenne, et au demeurant plus fortement peuplés. Non seulement l'homme a restreint considérablement l'étendue des forêts, mais il en a modifié la composition ; de vastes zone ont été cultivées en taillis ou même dégradées jusqu'au stade de lande ; ailleurs, la sylviculture s'est orientée vers la constitution de peuplements monophytiques, suivant les exigences économiques de l'époque. Il en est résulté un tel bouleversement dans la flore, et en particulier dans la répartition des essences, qu'il devient impossible de caractériser les étages sur une simple base physionomique.

C'est la raison pour laquelle leur délimitation en Haute Belgique exige la mise en œuvre des méthodes plus complexes de la phytosociologie ; cette dernière postule l'investigation approfondie de tous les types de végétation et plus particulièrement des lambeaux relictuels de la forêt primitive, qui ont pu échapper jusqu'à ce jour à une complète dénaturation.

Les éléments que nous avons recueillis dans ce domaine, interprétés à la lumière de ce que l'on sait des autres massifs montagneux de l'Europe occidentale et centrale, nous permettent d'esquisser comme suit les étages de végétation de l'Ardenne :

1. Étage du chêne-charme ou étage des collines, dont la limite supérieure oscille entre 450 et 500 m.
2. Étage du hêtre ou étage montagnard, à partir de ces altitudes.

L'étage de l'épicéa ou étage subalpin n'existe pas dans notre pays ; sa limite

inférieure théorique se situerait à la Baraque Michel vers 850-900 m d'altitude si l'on se base sur les seules données climatiques.

* * *

La limite commune que nous assignons à l'étage du chêne-charme et à celui du hêtre n'est qu'approximative : les caprices du relief et les nuances du climat en modifient le parcours en bien des points.

D'une façon générale, la limite se relève à travers l'Ardenne, du nord-ouest vers le sud-est ; elle s'abaisse jusque 450 m sur le front atlantique du massif, baigné par les vents océaniques (Plateau de Carlsbourg-Paliseul (1), Plateau de Libramont et de Saint-Hubert, Plateau des Tailles, Hautes Fagnes et Eifel) ; elle remonte jusqu'à 500 m et peut-être même davantage sur le versant médio-européen, à pluviosité plus faible et nébulosité moins accusée, comme c'est le cas dans le massif de la Forêt d'Anlier, le Plateau de Sibret-Bastogne et les hauteurs qui dominent le bassin de l'Our (ligne Beho-Saint-Vith).

D'autre part, des circonstances d'exposition exercent, à l'échelle locale, une influence prépondérante sur celle du climat régional. Sur les versants inclinés vers le nord, la limite peut s'abaisser d'une centaine de mètres, tandis qu'elle paraît à peine relevée sur les versants ensoleillés ; ceci cadre d'ailleurs avec ce que l'on sait du contraste d'exposition. Voici, en effet, d'après SCHUBERT (1930), le taux de radiation reçue par des versants diversement exposés, tel qu'il résulte de mesures faites à Postdam (lat. 52° environ) et applicables avec quelques correctifs à notre pays.

Taux moyen de radiation	Sol horizontal	Versant incliné à 30°		
		Vers le sud	Vers l'est ou l'ouest	Vers le nord
Mois d'avril, mai, juin, juillet et août.	100%	110%	86%	61%
Mois de décembre, janvier et février	100%	242%	100%	—

On constate, d'après ces chiffres, que l'avantage des versants exposés au sud s'affirme surtout durant le repos de la végétation et exerce, selon toute vraisemblance, une action beaucoup moins profonde sur la forêt que le déficit de radiation qui frappe, en pleine période de végétation active, les versants exposés au nord.

* * *

Les étages de végétation que nous avons définis ci-dessus correspondent à des normes climatiques particulières que nous voudrions rapidement examiner.

(1) Ce plateau bénéficie d'une pluviosité particulièrement élevée, eu égard à son altitude et semble appartenir, du moins dans ses zones les plus élevées, à l'étage du hêtre, bien que ces dernières n'atteignent pas 450 m.

Nous disposons pour cela de l'excellente « Esquisse climatographique de la Belgique », récemment publiée par L. PONCELET et H. MARTIN (1947). Si les renseignements qu'elle fournit ne répondent pas — par la force des choses — à tous les desiderata de l'écologiste, et si nous manquons encore pour l'Ardenne des données les plus élémentaires sur des facteurs primordiaux comme la radiation, le déficit de saturation et l'évaporation, il est néanmoins possible de situer le bioclimat des divers étages et d'émettre quelques hypothèses quant aux caractéristiques déterminantes des milieux correspondants.

Les cartes publiées par les auteurs que nous venons de citer montrent que l'étage du hêtre, tel que nous l'avons esquissé, est entièrement situé dans les zones où la pluviosité annuelle atteint au moins 1200 mm, celle des mois d'été (mai, juin, juillet et août) au moins 360 mm (1), tandis que les températures moyennes correspondantes restent inférieures respectivement à 7°5 et 13°7 (période de référence 1901-1930).

Les relevés météorologiques ne fournissent aucune base pour la détermination du déficit de saturation et du régime de l'évaporation ; il semble toutefois que l'étage du hêtre jouisse d'une atmosphère très humide, si l'on considère la fréquence des brouillards printaniers et estivaux au-dessus de 450 m d'altitude, notamment sur le versant océanique de l'Ardenne.

Les chiffres en notre possession ne permettent pas non plus le calcul de fonctions écologiquement significatives comme, par exemple, l'indice de Transeau (rapport entre précipitations et évaporation) ; l'indice de Lang (rapport entre précipitations et température) fournit néanmoins une image du climat susceptible d'être utilisée en climatologie comparée. Voici sa valeur pour l'étage du hêtre en Belgique.

Indice annuel $P/T = 160$ à 215.

Indice des mois d'été (mai, juin, juillet, août) $\frac{Px \times 12}{T \times 4} = 80$ à 105.

Indice de juillet $\frac{P \times 12}{T} = 80$ à 120.

Ces données sont fort comparables à celles que nous avons pu recueillir pour différents massifs montagneux de l'Europe occidentale et centrale.

Ainsi, dans les collines de Westphalie, BÜKER (1942) indique, pour l'étage du hêtre, une lame d'eau annuelle de 1200 à 1300 mm avec une température moyenne annuelle inférieure à 7°, ce qui correspond à un indice annuel de Lang supérieur à 170. Les étés y sont nébuleux et les brouillards fréquents, comme en Haute Ardenne.

En Suisse, dans les Préalpes, ETTER (1947) assigne à l'étage du hêtre une pluviosité annuelle de 1200 à 1700 mm et une température moyenne annuelle ne dépassant pas 7°5, soit des conditions très voisines des nôtres, pour ce qui concerne la partie inférieure de l'étage helvétique. L'auteur insiste également sur la fréquence des brouillards printaniers et estivaux et sur le caractère

(1) Il n'y a d'exception apparente que pour le Plateau de Saint-Hubert où la chute d'eau annuelle est inférieure à 1200 mm, mais avec une chute des mois d'été très voisine de 360 mm.

subocéanique de l'étage, par rapport aux conditions plus continentales qui règnent, à basse altitude, dans le domaine médioeuropéen.

Pour le Jura, Moor (1947) indique que, sur le versant océanique du massif, l'étage du hêtre débute vers 400 m, avec une pluviosité supérieure à 1200 mm et une température moyenne annuelle voisine de 7°. Les Vosges doivent connaître des conditions très semblables, et ici comme dans le Jura, la limite inférieure de l'étage est sensiblement relevée sur le versant médioeuropéen, où l'humidité du climat est moins prononcée.

Pour le Centre de l'Allemagne on trouvera, dans le tableau suivant, les caractéristiques de quelques stations de l'étage du hêtre [période de référence 1881-1930 (1)].

Poste	Année			Mois d'été (mai, juin, juillet, août)			juillet.		
	P.	T.	P/T.	P.	T.	P/T.	P.	T.	P/T.
Massif du Harz (Allemange).									
I. *Etage du hêtre.*									
Harzburg-Köhlerloch (400 m)	1115	7°01	157	392	13°5	87	112	15°5	86
Wieda (394 m)	1181	7°02	164	368	13°2	84	112	15°1	89
Clausthal (585 m)	1374	6	229	440	12°6	105	133	14°4	110
II. *Etage du chêne-charme.*									
Bad Harzburg (244 m)	813	8°2	99	303	14°4	66	98	16°7	70
Herzberg (234 m)	802	8°1	99	318	14°4	65	96	16°4	70
Forêt Noire (Allemagne).									
I. *Limite infér. de l'étage du hêtre.*									
Baden-Kniebis (400 m)	1262	8°5	149	460	15°3	90	126	17°	89
II. *Limite supérieure*									
Kniebis (904 m)	1679	5°9	284	563	12°4	135	160	14°2	135
III. *Etage proprement dit*									
Freudenstadt (730 m)	1420	6°1	232				118	15°	94
S[t] Blasien (780 m)	1538	5°7	270				127	14°2	107
Bavière supérieure (Allemagne).									
Obersdorf/Allgäu (820m)	1635	5°8	282				200	15°	160
Mittenwald (910 m)	1305	6°	217				200	14°4	166
Silésie (Allemagne).									
Krummhübel (605 m)	976	—	—				130	15°5	100

(1) Pluviomètres à hauteurs variables au-dessus du sol. Les précipitations ramenées au niveau du sol seraient légèrement supérieures aux chiffres que nous publions dans ce tableau.

A travers ces données, on se rend compte que l'étage du hêtre tel qu'il est défini sur le plan phytosociologique, correspond, en Europe Centrale, à une zone altitudinale dans laquelle l'indice de Lang pour la période de végétation se maintient au-dessus de 80. Durant les mois d'été (mai, juin, juillet et août), la pluviosité dépasse partout 360 mm, les brouillards sont fréquents et le degré hygrométrique moyen de l'air assez élevé ; il semble donc que la sécheresse estivale soit le facteur qui limite l'extension de l'étage vers le bas ; quant à sa limite supérieure, elle paraît imposée par la rigueur et la durée de l'hiver, et se situe en-deçà de l'isotherme annuel vrai de 5°5, auquel correspond, tout au moins dans les massifs hercyniens, une température moyenne de janvier inférieure à — 2° pour la période de 1881-1930, ou encore à — 1°6 pour la période 1901-1930.

Telles sont, largement esquissées, les caractéristiques climatiques de l'étage du hêtre en Europe moyenne. Celles-ci ne sont réalisées, dans le domaine médioeuropéen proprement dit, qu'à partir d'une altitude qui atteint fréquemment 700 m, comme c'est le cas sur le versant oriental du Jura (Moor 1947) et dans les Préalpes suisses (Etter 1947) ou bavaroises. Par contre, dans les massifs montagneux qui bordent les plaines atlantiques et jouissent d'une ambiance proprement océanique, par exemple sur les versants occidentaux du Jura, des Vosges, de l'Ardenne et des massifs hercyniens du Nord-Ouest de l'Allemagne, l'étage atteint sa limite la plus basse (400-450 m) à la faveur des condensations particulièrement abondantes.

§. 2. Les types de hêtraies dans l'étage du hêtre.

Si l'on excepte les peuplements de bouleau pubescent à *Vaccinium uliginosum*, propres aux tourbières bombées, les aulnaies à sphaignes des vallons marécageux et les chênaies à érable sycomore caractéristiques des dépôts alluvionnaires des ruisselets, le manteau forestier de l'étage du hêtre comporte de vastes étendues de pessières artificielles, des mauvais taillis envahis par la lande, quelques chênaies issues de plantations ou de taillis convertis, et enfin d'imposants massifs de hêtre, dont nous nous proposons ici même une étude quelque peu détaillée (1).

L'analyse phytosociologique de ces massifs permet de distinguer quatre types bien tranchés :

1. La hêtraie à *Asperula odorata.*
2. La hêtraie à *Festuca silvatica.*
3. La hêtraie à *Luzula nemorosa.*
4. La hêtraie à *Vaccinium Myrtillus* et *Deschampsia flexuosa.*

Les relevés floristiques qui s'y rapportent sont consignés dans les tableaux

(1) Nous n'esquisserons qu'à larges traits l'écologie des types de hêtraies. Des études en cours feront l'objet de communications ultérieures sur ce point.

annexés à ce travail. Les coefficients d'abondance-dominance utilisés sont conformes à l'échelle proposée par BRAUN-BLANQUET (1928).

1. *La Hêtraie à Asperula odorata.*

Caractères botaniques. La hêtraie à Aspérule se présente comme une futaie mixte à base de hêtre et d'érable sycomore, auxquels se joint, suivant la station, le chêne pédonculé ou le chêne sessile. La strate arbustive est peu développée : nous y avons relevé le coudrier, la viorne, le cerisier à grappes, le sorbier et l'érable plane, que l'on pourrait sans aucun doute trouver dans la strate arborescente.

Ce type de hêtraie est caractérisé avant tout par la présence dans le tapis herbacé d'un lot d'espèces considérées comme les compagnes du hêtre (*Fagion*). Ce sont *Asperula odorata, Melica uniflora, Festuca silvatica, Lactuca muralis, Rubus saxatilis* et *Daphne Mezereum.* On note également l'abondance des indicatrices d'humus doux (groupe des *Fagetalia*), telles que *Lamium galeobdolon, Polygonatum multiflorum, Milium effusum, Viola silvestris, Stellaria Holostea, Anemone nemorosa, Paris quadrifolia* et *Carex silvatica,* des espèces montagnardes, comme *Luzula nemorosa, Poa Chaixii, Polygonatum verticillatum,* et des sciaphiles telles que *Oxalis acetosella, Dryopteris Filix mas, Athyrium Filix femina* et *Senecio nemorensis.* La florule ne comporte pratiquement aucune indicatrice d'humus brut.

Écologie. La hêtraie à *Asperula* est rare en Haute Ardenne ; elle est connue dans les environs de Recht, dans les vallées de la Warche et de l'Our, aux expositions ombragées ; SCHWICKERATH (1944) la signale également dans la partie allemande de l'Eifel. Ses stations, trop peu nombreuses, ne permettent pas de la caractériser en général sur le plan écologique ou forestier. Nous l'avons repérée soit sur d'épais colluvions de nature limoneuse, en terrain faiblement incliné, soit sur des versants à forte pente, où elle colonise des éboulis profonds et argilo-schisteux. Sa distribution en Haute Ardenne est vraisemblablement liée à l'extension des formations géologiques phyllado-schisteuses et légèrement calcarifères (présence de *Mercurialis perennis* !), telles que l'Emsien et certains faciès du Siegenien (1).

Le sol de la hêtraie à *Asperula* est une terre brune juvénile profonde, bien aérée, à bonne structure coprogène (nombreux vers de terre !), sans horizons différenciés et dépourvue de gley en profondeur.

La décomposition des litières est rapide et complète ; on n'observe aucune couche de fermentation proprement dite. La régénération est abondante et les semis vigoureux, dans les peuplements suffisamment éclairés.

Ce type constitue incontestablement une des forêts les plus fertiles de

(1) Nous adoptons ici, pour ce qui concerne l'Eodévonien, la nomenclature proposée par ASSELBERGHS (1948).

l'Ardenne, et susceptible des meilleurs rendements ; elle a dû couvrir localement, dans le passé, des surfaces étendues ; les défrichements expliquent son actuelle rareté.

2. *La Hêtraie à Festuca silvatica.*

Caractères botaniques. Ce type se distingue par l'abondance de *Festuca silvatica*, en touffes disséminées ou plus souvent encore en plages étendues. Les autres compagnes du hêtre sont en nette régression : on ne note qu'exceptionnellement *Lactuca muralis*, *Melica uniflora* et *Elymus europaeus*.

Les indicatrices d'humus doux sont encore largement représentées, à l'exception de *Paris quadrifolia*, qui recherche des sols plus argileux, de même que les sciaphiles (*Oxalis*, fougères) et les espèces montagnardes. Dans certaines situations, le plus souvent sur les pentes exposées à l'ouest, on relève *Calamagrostis arundinacea*.

Écologie. La hêtraie à *Festuca* colonise des sols d'origine variée : nous l'avons observée sur les assises géologiques les plus diverses, aussi bien sur les versants qu'en plateau.

Elle exige des sols filtrants, bien aérés, riches en squelette et dépourvus de gley en profondeur. Le substrat est une terre brune plus ou moins juvénile, souvent pauvre en argile, faiblement humifère dans l'horizon superficiel, à structure de qualité moyenne (vers de terre rares !) et très perméable.

La litière se décompose moins vite que dans le type précédent, et l'on décèle fréquemment une couche de fermentation irrégulière, variant en épaisseur de 1 à 3 cm, de couleur brun tabac ; on n'observe en aucun cas la formation de « mor » proprement dit (A_0). Le ralentissement de l'humification — par rapport à la hêtraie à *Asperula* — se traduit dans la florule par la présence habituelle ou occasionnelle de *Polytrichum formosum*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium Myrtillus*, *Carex pilulifera* et *Hypericum pulchrum*.

Le caractère écologique déterminant de la hêtraie à *Festuca* paraît résider dans la perméabilité et l'excellente aération du sol, qualités combinées avec une certaine pauvreté en matériel argileux, qui exclut la hêtraie à *Asperula*. Ces conditions suffisent, quelles que soient par ailleurs les circonstances géologiques et pédogénétiques qui ont pu présider à la formation du substrat. En plateau elle affectione les terrains caillouteux d'origine gréseuse sur roches-mères, à couches redressées et abondamment fracturées en surface, caractères qui sauvegardent leur perméabilité. Sur les pentes, elle s'accommode des éboulis et des colluvions les plus divers : grès, quartzites, quartzophyllades et schistes. Néanmoins, sur les colluvions dérivés des roches argileuses et sujets au tassement, elle offre souvent un faciès à *Carex remota* et *Juncus effusus*, espèces dont les charrois et le parcours favorisent l'extension. (Relevés 16 à 20). Dans cette variante, le sol montre en surface, une perméabilité médiocre, tandis que les horizons plus profonds restent nettement filtrants ; il s'agit donc en l'occurrence d'une altération qui n'intéresse que la surface proprement

dite, mais dont on peut suivre le progrès par les modifications floristiques qu'elle entraîne et la régression de la fétuque sylvatique elle-même. Ce cas s'observe notamment dans certaines parties de la Forêt de Freyr (1), sur versants à pente douce, dans la zone d'extension des phyllades du Siegenien moyen (Coblencien CbIb).

Caractères forestiers. La hêtraie à Festuca se présente généralement sous l'aspect d'une futaie mixte de hêtre, chêne sessile et érable sycomore ; l'enracinement est profond, même dans les sols pierreux ; la régénération est abondante et n'offre aucune difficulté technique ; celle du chêne lui-même paraît aisée si les dégagements sont suffisants.

Dans les trouées, *Festuca silvatica* tend à régresser et cède la place à la ronce, au framboisier et à d'autres héliophytes, sans que l'on ait à craindre une invasion susceptible de gêner les recrus.

La myrtille et la deschampsie flexueuse ne dominent qu'à la faveur d'une mise en lumière prolongée. Dans la variante à *Carex remota* et *Juncus effusus*, les trouées accélèrent l'extension de ces espèces sur les laies forestières à sol tassé.

La rentabilité de la hêtraie à *Festuca* est satisfaisante pour les essences qui en font normalement partie. Le hêtre y atteint une hauteur totale de 30 à 33 m et son état sanitaire est excellent.

Cette hêtraie est largement répandue en Haute Ardenne, notamment dans les grands massifs qui ont échappé aux usages tels que essartage ou traitement en taillis. Nous l'avons observée un peu partout : Hertogenwald, Eifel (Recht), Losheimergraben, Plateau des Tailles (Bois d'Achouffe, Bois de Laroche), Plateau de St-Hubert (Vecmont — localement — Bois St-Michel, Forêt de Freyr et Forêt d'Arville) où elle couvre de vastes étendues ; enfin, en quelques points de la Forêt d'Anlier. Elle est également fréquente dans toutes les vallées, sur les versants exposés au nord ou à l'est (Vallées de l'Ourthe et de la Lesse).

3. *La Hêtraie à Luzula nemorosa.*

Caractères botaniques. La hêtraie à luzule blanche est caractérisée par l'absence quasi totale des espèces du *Fagion* et des *Fagetalia*. On n'y relève qu'exceptionnellement de rares témoins de ce groupe : *Poa nemoralis*, *Carex silvatica*, *Milium effusum*, *Viola silvestris* et *Anemone nemorosa*. Le tapis herbacé est composé de *Luzula nemorosa*, *Dryopteris spinulosa*, *Carex pilulifera*, *Polytrichum formosum*, *Deschampsia flexuosa* et *Vaccinium Myrtillus*, pour ne citer que les espèces les plus constantes.

Malgré l'apparente uniformité de la florule, il est possible de distinguer au sein de ce type des variantes mineures : les formes les meilleures comportent en outre *Oxalis acetosella*, *Athyrium Filix femina* et *Polygonatum verticillatum*,

(1) D'après Monsieur PONCELET, Sous-Inspecteur des Eaux et Forêts, qui a bien voulu attirer notre attention sur le fait.

qui manquent aux formes plus médiocres à *Dicranum scoparium* et *Dicranella heteromalla*. Sur les sols dérivés de phyllades ou de schistes, plus compacts et moins perméables en surface, on note souvent la présence de *Carex remota*, *Juncus effusus*, *Deschampsia caespitosa* et *Carex leporina*, espèces qui forment des plages serrées sur les laies (Relevés 15 à 20).

Écologie. La hêtraie à luzule blanche est répandue, en versant et sur les plateaux, et colonise des substrats d'origine géologique très diverse (Cambro-silurien, Gedinnien, Siegenien et Emsien). Le sol est presque toujours de nature colluviale, même sur les plateaux ; il est formé d'un limon détritique, plus ou moins riche en fragments squelettiques (grès, quartzites, psammites, quartzophyllades et schistes, d'ailleurs souvent mélangés), de couleur jaune clair et à structure plutôt médiocre (vers de terre rares !).

Les litières se décomposent lentement (surtout celle de hêtre), donnant lieu à l'accumulation de débris formant une couche de fermentation plus ou moins fibreuse et feuilletée, d'un brun noirâtre et d'une épaisseur de 2 à 3 cm. Dans les formes légèrement dégradées (variante à *Dicranum* et *Dicranella*) la base de cette couche évolue en humus brut ou « mor » (A_0), noir et poudreux, d'une épaisseur de 1 à 2 cm. On n'en trouve par contre aucune trace dans la variante normale à *Oxalis* signalée ci-dessus, dans laquelle, au demeurant, la structure du sol est meilleure.

Les horizons holorganiques que nous venons de décrire surmontent un substrat minéral de couleur jaune-ocre, faiblement enrichi en humus dans les quelques centimètres superficiels, mais quelquefois déjà lessivé et grisâtre dans la variante à « mor ».

Plus bas, entre 50 et 70 cm, débute un horizon beaucoup plus compact, à perméabilité médiocre, constitué d'un limon à gros fragments squelettiques, tassé et plus ou moins nettement gleyfié. Le gley devient franc parfois vers 50-60 cm, plus fréquemment vers 70-90 cm ; il se caractérise par une structure grossièrement prismatique ; sa couleur générale est grisâtre, marmorisée et bigarrée de rouille. La présence de ce gley paraît résulter dans bien des cas de processus pédogénétiques anciens : on y observe souvent des indices de cryoturbation et même parfois un horizon gélifié, qu'il faut rapporter, suivant les théories actuelles, à la dernière période glaciaire (Würmien).

Dans certaines situations, le gley n'apparaît pas et l'imperméabilité des horizons profonds peut dépendre de la présence d'un lit rocheux subhorizontal (quartzites, phyllades) ou encore d'un niveau ancien de colluvionnement rendu imperméable par des processus périglaciaires anciens.

Dans tous les cas, le niveau imperméable, quel que soit son aspect et sa morphologie, constitue un barrage pour l'appareil radiculaire ; ce dernier se développe en surface et présente chez le hêtre une forme tabulaire caractéristique, favorable aux chablis, dans les situations exposées.

Caractères forestiers. La hêtraie à luzule blanche apparaît fréquemment comme une futaie monophytique de hêtre, ou encore une futaie mixte à hêtre

et chêne sessile. L'érable sycomore est généralement absent, mais ce n'est peut-être là que le résultat d'une élimination systématique par le forestier.

On constatera, en se reportant au tableau floristique, que le chêne sessile est localisé dans les relevés de la variante légèrement dégradée à *Dicranum* et *Dicranella* (absence d'*Oxalis acetosella*, de *Polygonatum verticillatum* et d'*Athyrium Filix femina* propres à la variante que nous appelons normale). Nous croyons, pour notre part, qu'il existe une relation de cause à effet entre la présence du chêne en pieds plus ou moins nombreux et la dégradation superficielle du sol. Il est manifeste, en effet, que le maintien du chêne dans les hêtraies ardennaises où la force de concurrence du hêtre est si grande, est l'indice d'une politique sylvicole orientée dans le passé vers la production de cette essence. Cette pratique qui a exposé le sol à la radiation au moins pendant une révolution nous paraît à l'origine de la dégradation édaphique qui se manifeste dans les peuplements à luzule blanche, qui comportent encore actuellement le chêne sessile. Nous considérons donc la variante dégradée comme dérivant, le plus souvent, de la variante normale sous l'influence d'une mise en lumière prolongée, telle que l'implique la culture du chêne.

A la suite de ce que nous venons de dire, on comprendra que la régénération de la hêtraie à luzule blanche par trouées, est beaucoup plus délicate à opérer que dans la hêtraie à *Asperula* ou à *Festuca*, moins sensibles à la lumière et moins sujettes à se dégrader. En fait, si elle réussit encore facilement, pour peu que la technique en ait été soigneusement mise au point, dans la variante normale, elle est à priori plus aléatoire dans la variante dégradée et appelle beaucoup de prudence. Dans les trouées éclairées à point, s'installent le framboisier, la ronce, la digitale et l'épilobe ; en lumière trop intense il faut craindre l'envahissement massif par la deschampsie flexueuse, les agrostides et secondairement le myrtillier, c'est-à-dire un ensemble susceptible de faire définitivement échec à la régénération.

La rentabilité des hêtraies à luzule blanche est assez variable ; pour le hêtre, la hauteur moyenne des dominants varie entre 25 et 30 m, mais ce chiffre est dépassé dans les meilleurs plateaux (variante normale). L'état sanitaire (cœur rouge) manifeste, aussi, des degrés divers en corrélation probable avec l'état normal ou dégradé du sol, et par conséquent avec les variantes floristiques.

4. *La Hêtraie dégradée à Deschampsia et Vaccinium.*

Caractères botaniques. La hêtraie dégradée est d'une pauvreté floristique remarquable. Le tapis herbacé, continu ou discontinu suivant le degré d'éclairement, comporte comme dominantes *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Carex pilulifera* et dans certains cas *Pteris aquilina*. Dans les peuplements ombragés, le sol est envahi par des mousses : *Polytrichum formosum*, *Dicranum scoparium*, *Dicranella heteromalla* et même *Leucobryum glaucum*, indice d'une extrême dégradation. La luzule banche tend elle-même à régresser

et des espèces de la lande prennent pied, même dans les peuplements fermés (individus de *Calluna vulgaris, Galium saxatile*).

Cet ensemble ne manifeste plus aucune parenté avec celui des hêtraie précitées et, sur le plan phytosociologique, ce type doit être incorporé à l'ordre des *Quercetalia roboris-sessiliflorae* (forêts feuillues de la série podsolique) et non plus aux *Fagetalia* (série des terres brunes).

Écologie. Dans quelques cas, la hêtraie à *Deschampsia* et *Vaccinium* offre peut-être un caractère naturel et constitue un groupement permanent des versants escarpés et rocheux, à sol squelettique raviné par l'érosion, et orientés au secteur sud.

Le plus souvent, elle n'est qu'une forêt secondaire, résultant du repeuplement, artificiel ou spontané, d'anciennes hêtraies à *Festuca* ou *Luzula* soumises dans le passé à l'essartage et au traitement prolongé en taillis, ces deux pratiques allant généralement de pair. C'est donc presque toujours un groupement anthropique, n'ayant plus le caractère d'une forêt naturelle.

Le substrat de la hêtraie dégradée est celui du type naturel dont elle dérive ; mais le sol manifeste en outre des signes profonds de dégradation. Les litières se décomposent mal, donnant lieu à la formation d'une couche de fermentation fibreuse de 3-4 cm et à un horizon d'humus brut noir et pulvérulent de 1 à 3 cm d'épaisseur. La couche minérale sous-jacente d'un gris brun ou violacé sur 2-3 cm, est sans structure, pulvérulente et habituellement très sèche. On y trouve fréquemment des indices d'essartage (terre calcinée, cailloux rougis).

Il n'est pas rare de déceler sous le « mor » des poches de podsolisation avec début de migration de fer sur deux ou trois cm. Il s'agit donc manifestement de sol brun en voie de podsolisation superficielle.

Caractères forestiers. Hêtraie médiocre à mauvaise croissance (hauteur totale des dominants 20 à 25 m). Le hêtre y est souvent bas branchu et peu longévif. La régénération est fort aléatoire, sinon impossible. Sans doute observe-t-on des semis en plein peuplement, mais ils paraissent sans avenir et ne supportent guère l'éclairement. La replantation ou l'enrésinement semblent indispensables ; ce dernier a été largement pratiqué autrefois dans des hêtraies de ce genre ; il est à craindre que cette politique n'améliore pas les sols biologiquement inactivés, et au contraire, qu'elle en précipite encore la dégradation.

§ 3. La hêtraie ardennaise sur le plan phytogéographique.

Des quatre types de hêtraies que nous venons de décrire, les trois premières peuvent être considérées comme des *forêts naturelles* aménagées et constituent autant de variantes de la forêt climax de l'étage ardennais du hêtre, pour laquelle nous avons proposé la dénomination provisoire de *Fagetum arduennense* (1949). Les deux premières appartiennent incontestablement à l'alliance du *Fagion* et à l'ordre des *Fagetalia*. Quant au type à *Luzula nemorosa*, il mani-

feste par rapport aux *Fagetalia* une grande pauvreté floristique, sans justifier, à notre avis, le rattachement à un autre ordre, par exemple aux *Quercetalia*. D'autre part, l'extension de ce type est conditionné par des constantes pédologiques (gley, imperméabilité des horizons profonds) qui ne sont pas inhérentes à l'action de la forêt elle-même. La hêtraie à *Luzula nemorosa* offre donc le caractère d'un *paraclimax* au sens de TÜXEN (1937).

Pour ce qui concerne le *Fagetum arduennense*, la question se pose de savoir si ce dernier constitue réellement une association géographique, au même titre, par exemple, que le *Fagetum praealpino-jurassicum* BRAUN-BLANQUET, le *Fagetum gallicum* BRAUN-BLANQUET ou encore le *Fagetum boreo-atlanticum* TÜXEN.

En fait la hêtraie ardennaise ne paraît pas héberger de caractéristiques propres. La seule espèce exclusive qu'on puisse lui trouver, *Dentaria bulbifera*, n'a pas la valeur d'une différentielle géographique et existe dans tous les *Fageta* médioeuropéens.

D'autre part, la hêtraie ardennaise est fort comparable aux hêtraies des massifs hercyniens du Nord-ouest de l'Allemagne, notamment à celle des collines de Westphalie, décrites par BÜKER (1942), et à celles des sols silicatés du Harz et du Weserbergland, désignées par TÜXEN (1937) sous le nom de *Fagetum luzuletosum* et *Fagetum festucetosum*.

Nous croyons donc pouvoir incorporer le *Fagetum* ardennais au *Fagetum boreo-atlanticum* TÜXEN lequel atteindrait de la sorte, dans notre pays, sa limite méridionale. L'individualité géographique de la hêtraie boréoatlantique réside dans l'absence, au sein de son cortège, du sapin argenté (*Abies alba*) et de ses compagnes, telles que *Prenanthes purpurea*, si caractéristiques des hêtraies médioeuropéennes (Vosges, Jura, Préalpes suisses et bavaroises, Jura souabe, Forêt Noire et Monts de Bohême). Cette particularité trouve son explication, sans doute dans des circonstances historiques (1), mais peut-être aussi dans des circonstances écologiques, qui se sont prolongées jusqu'à nos jours.

§ 4. DOCUMENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES.

On trouvera, dans les tableaux floristiques ci-après, les relevés phytosociologiques se rapportant aux divers types de hêtraies. En voici l'énumération ; le numéro entre parenthèses est le numéro du relevé dans les archives du Centre de Recherches écologiques et phytosociologiques de Gembloux.

1. *Hêtraie à Asperula odorata.*

Relevé 1. (4332). Crombach, Schlommefurth. Hêtraie sur colluvions limoneux de vallée, d'origine variée. Couverture herbacée : 45 %. 2.9.1949. 200 m².

(1) Le bassin de la Moselle et le Bassin de Souabe-Franconie ont dû constituer dans le passé un obstacle à la migration du sapin depuis le secteur alpin jusque vers l'Ardenne, la Westphalie, la Thuringe et le Harz.

Relevé 2. (4356). Crombach, Schlommefurth. Hêtraie sur colluvions de vallée. Couverture herbacée : 60 %. 4.9.1949. 200 m².

Relevé 3. (4325). Crombach, Schlommefurth. Hêtraie sur colluvions de vallée. Couverture herbacée : 80 %. 1.9.49. 200 m².

Relevé 4. (4330). Crombach, Schlommefurth. Hêtraie sur colluvions de vallée. Couverture herbacée : 60 %. 2.9.49. 200 m².

Relevé 5. (4425). Schönberg, Vallée de l'Our, en aval de Setz. Hêtraie sur pente ; Emsien inférieur (schiste). Couverture herbacée : 95 %. 20.8.1949. 200 m².

2. Hêtraie à Festuca silvatica.

Relevé 1. (3115). Tenneville, Bois Saint-Michel ; versant droit de la Vallée de la Masblette. Siegenien moyen. Couverture herbacée 40 %. 28.4.1948. 200 m².

Relevé 2. (—). Saint-Hubert, Thier des Grippes ; vallon du ruisseau de Bilaude. Siegenien moyen (éboulis variés). Couverture herbacée 40 %. 8.12.49. 200 m².

Relevé 3. (4055). Arville, Co du Fays. Gedinnien G^2a. Couverture herbacée 80 %. 22.4.49. 150 m².

Relevé 4. (4334). Crombach, Schlommefurth, Colluvions caillouteux d'origine variée. Couverture herbacée 45 %. 2.9.49. 300 m².

Relevé 5. (—). Arville, Bois communal. Gedinnien G_2. Couverture herbacée 20 %. 15.9.49. 200 m².

Relevé 6. (4050). Wibrin, Bois d'Achouffe. Versant droit du ruisseau du Martin Moulin. Siegenien inférieur. Couverture herbacée 60 %. 25.8.48. 150 m².

Relevé 7. (4316). Recht, Colluvions de pente. Couverture herbacée 5 %. 1.9.49. 600 m².

Relevé 8. Laroche, versant de la Vallée du Royen. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 35 %. 13.8.48. 300 m².

Relevé 9. (3664). Laroche, Bois de Laroche, la Haute Cour. Hêtraie sur plateau. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 60 %. 13.8.48. 800 m².

Relevé 10. (3422). Wibrin, Bois d'Achouffe. Versant droit de la Vallée du Martin Moulin. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 25 %. 23.6.48. 400 m².

Relevé 11. (3421). Wibrin, Bois d'Achouffe. Siegenien inférieur. Couverture végétale : 25 %. 23.6.48. 100 m².

Relevé 12. (—). Arville, Bois de Saint-Hubert. Gedinnien G^2a, Hêtraie sur plateau gréseux. Couverture herbacée : 75 % ; 10.12.49. 200 m².

Relevé 13. (—). Lavacherie, Rive gauche de l'Ourthe. Siegenien inférieur. Hêtraie sur éboulis rocailleux, très grossiers. Couverture herbacée : 10 %. 14.11.49. 400 m².

Relevé 14. (4423) Manderfeld, Forêt domaniale de Losheimergraben. Emsien inférieur. Couverture herbacée : 60 %. 24.10.49. 200 m².

Relevé 15. (3636). Samrée, Bois de Belhez. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 10 %. 10.8.48. 100 m².

Relevé 16. (—). St-Hubert, Forêt de Freyr, Vallée de la Bilaude. Siegenien moyen. Couverture herbacée : 70 %. 14.9.49. 200 m².
Relevé 17. (3116). Tenneville. Forêt de Freyr, Siegenien moyen. Couverture herbacée : 25 %. 28.4.48. 200 m².
Relevé 18. (3112). St-Hubert. Forêt du Roi Albert. Siegenien moyen. Couverture herbacée : 40 %. 24.4.48. 200 m².
Relevé 19. (3113). St-Hubert. Versant gauche de la Masblette. Siegenien moyen. Couverture herbacée : 40 %. 28.4.48. 100 m².
Relevé 20. (—). Teneville. Forêt de Freyr. Siegenien moyen. Couverture herbacée : 40 %. 28.9.49. 300 m².

3. *Hêtraie à Luzula nemorosa.*

Relevé 1. (4399). Born, Bois de Born. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 50 % 29.9.49. 100 m².
Relevé 2. (3692). Samrée. Bois St-Jean. Gedinnien G_2. Couverture herbacée : 60 % 22.8.48. 200 m².
Relevé 3. (3420). Wibrin, Bois d'Achouffe. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 20 %. 23.6.48. 500 m².
Relevé 4. (3693). Samrée. Bois St-Jean. Gedinnien G_2. Couverture herbacée : 40 %. 23.8.48. 200 m².
Relevé 5. (—). Champlon, Barrière de Champlon. Siegenien moyen. Couverture herbacée : 40 %. 3.11.49. 200 m².
Relevé 6. (3111). St-Hubert, Forêt de Freyr. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 50 %. 28.4.48. 200 m².
Relevé 7. (3598). Samrée. Bois de Belhez. Gedinnien G_2. Couverture herbacée : 30 %. 5.8.48. 100 m².
Relevé 8. (—). Born, Wolfsbusch. Siluro-Cambrien. Couverture herbacée : 50 %. 4.11.49. 200 m².
Relevé 9. (—). Les Tailles. Cedrogne. Gedinnien G_2. Couverture herbacée : 10 % 24.11.49. 400 m².
Relevé 10. (—). Beausaint. Bois de Vecmont. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 25 %. 13.9.49. 200 m².
Relevé 11. (3215). Nothomb. Frettelbour Busch. Siegenien supérieur. Couverture herbacée : 30 %. 19.5.48. 300 m².
Relevé 12. (4424). Heppenbach, Bois de Mirfeld. Siegenien supérieur. Couverture herbacée : 30 %. 24.10.49. 200 m².
Relevé 13. (3942). Samrée. Bois St-Jean. Gedinnien G_2. Couverture herbacée : 20 %. 18.8.48. 100 m².
Relevé 14. (4054). Bras, Warinsart. Cambrien. Couverture herbacée : 10 %. 22.4.49. 100 m².
Relevé 15. (—). St-Hubert, Forêt de Freyr. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 100 %. 23.11.49. 400 m².
Relevé 16. (—). Lavacherie, Freyr méridional. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 75 %. 15.11.49. 200 m².

Relevé 17. (—). Tenneville. Chablet supérieur. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 90 %. 21.11.49. 300 m².

Relevé 18. (3381). Lierneux. Bois de Groumont. Gedinnien G_2. Couverture herbacée : 50 %. 22.6.48. 200 m².

Relevé 19. (3640). Samrée. Bois de Belhez. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 40 %. 10.8.48. 200 m².

Relevé 20. (—). Lavacherie, Forêt de Freyr. Siegenien inférieur. Couverture herbacée : 65 %. 17.11.49. 400 m².

I. Hêtraie à Asperula odorata.

N° du relevé	1	2	3	4	5
Altitude	470	450	475	475	415
Exposition	E	N	N-E	N-E	E
Pente	3°	3°	3°	3°	30°
Strate arborescente					
Fagus silvatica L.	5.5	5.5	5.5	5.3	5.2
Quercus pedunculata Ehrh.	.	1.2	+	+	.
Acer pseudoplatanus L.	.		.		.
Quercus sessilis Ehrh	.		.		1.1
Strate arbustive					
Fagus silvatica L.	1.2	1.2	1.2	+	+
Corylus avellana L.	+	+	1.2	+2	1.2
Viburnum Opulus L.	+	+2	+	1.2	+
Acer pseudo-platanus L.	1.1	.	+	+	.
Prunus padus L.	+	+	+	+	.
Sorbus aucuparia L.	+	+	+	.	.
Picea excelsa (Lam.) Lk. (planté)	+	.	+	+	.
Quercus pedunculata Ehrh.	.	.	.	.	.
Acer platanoides L.	.	.	.	+	.
Malus communis Lam.	.	+	.	.	.
Crataegus oxyacantha L.	.	.	.	+	.
Strate herbacée.					
I. *Caractéristiques du Fagion*					
Asperula odorata L.	1.3	2.3	2.3	3.3	3.4
Melica uniflora Retz.	+3	2.3	2.4	3.4	3.5
Lactuca muralis (L.) E. Mey.	+	.	1.1	1.1	.
Daphne Mezereum L.	1.1	+	.	+	.
Festuca silvatica (Poll.) Vill.	2.2	+2	+2	.	.
Rubus saxatilis L.	+	+	.	.	.
II. *Caractéristiques des Fagetalia*					
Lamium galeobdolon (L.) Crantz.	2.2	2.2	1.2	1.2	4.4
Polygonatum multiflorum (L.) All.	+	+2	+	1.1	+
Viola silvestris Lam.	1.1	1.1	1.2	1.1	+
Stellaria Holostea L.	+2	+3	1.2	1.3	+2
Paris quadrifolia L.	1.1	1.1	+	1.1	.
Anemone nemorosa L.	+	+	1.1	+	.

N° du relevé	1	2	3	4	5
Altitude	470	450	475	475	415
Exposition	E	N	N-E	N-E	E
Pente	3°	3°	3°	3°	30°
Scrophularia nodosa L.	+	+	.	+	+
Milium effusum L.	.	1.2	3.3	3.3	.
Carex silvatica Huds.	+	1.1	.	1.2	.
Catharinea undulata (L.) Web. et Mohr	.	+2	.	+2	.
Epilobium montanum L.	.	.	+	(+)	1.1
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	.	.	.	+2	+
Poa nemoralis L.	.	.	.	+2	+
Stachys silvatica L.	.	.	.	+	.
Geranium Robertianum L.	.	.	.	+	.
Ranunculus breyninus (Crantz) Beck.	.	.	+	+	.
III. *Montagnardes*					
Luzula nemorosa (Poll.) E. Mey.	+2	2.2	2.3	1.2	+2
Poa Chaixii Vill.	+2	1.2	+2	1.3	+2
Polygonatum verticillatum (L.) All.	1.1	+2	1.2	1.1	.
Geranium silvaticum L.	+	.	+	+	.
Sambucus racemosa L.	.	.	.	+	+
IV. *Principales compagnes.*					
Oxalis acetosella L.	2.3	1.2	2.3	2.3	1.3
Athyrium Filix femina (L.) Roth	3.2	2.3	3.2	3.2	+2
Senecio nemorensis L.	1.1	2.1	+	2.1	.
Deschampsia caespitosa (L.) Pal.	1.2	1.2	1.2	1.2	.
Valeriana officinalis L.	+	+	.	1.3	.
Dryopteris Filix mas (L.) Scott.	.	.	+2	.	2.2
Solidago virga aurea L.	+	+	.	+	.
Rubus sp.	+	.	.	1.2	+
Lonicera periclymenum L.	1.1	+	.	.	
Polytrichum formosum Hedw.	+2	.	+2	.	
Vaccinium Myrtillus L.	.	.	+	+	
V. *Plantules forestières.*					
Fagus silvatica L.	1.1	1.1	1.1	1.1	.
Acer pseudoplatanus L.	.	1.1	2.1	1.1	
Quercus pedunculata Ehrh.	+	+	+1	.	

En outre :

Relevé 1. Dicranum scoparium (L.) Hedw. (+ 2), Blechnum spicant With. (+), Convallaria majalis L. (+ 3), Lathyrus montanus Bernh. (+).

Relevé 2. Pteris aquilina L. (+ 8), Galeopsis tetrahit L. (+), Hypnum triquetrum L. (+), Eurynchium sp. (+), Veronica Chamaedrys L. (+ 2), Populus tremula L. (1. 2).

Relevé 4. Rosa arvensis Huds. (+), Lathyrus montanus Bernh. (+), Carex pallescens L. (+ 2), Ajuga reptans L. (+ 2), Dryopteris spinulosa (Müll.) O. K. (+), Galeopsis tetrahit L. (+).

Relevé 5. Mercurialis perennis L. (4. 5), Arum maculatum L. (+), Pulmonaria tuberosa Schrk. (+), Fragaria vesca L. (+), Vicia sepium L. (+).

II. Hêtraie à Festuca silvatica.

N° du Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Altitude	385	405	430	475	425	430	445	400	490	410	430	380	480	605	500	495	550	450	420	550
Exposition	S.SW	S	S.SE	N.E	N.W	E	N.W	N	—	E.NE	E.NE	W	E	E	E.NE	S.WN	—	N	N	--
Pente	25°	40°	10°	2°	10°	15°	5°	40°	—	15°	25°	2°	30°	40°	7°	7°	—	5°	20°	—
Strate arborescente.																				
Fagus silvatica L.	5.5	3.3	4.1	5.4	5.1	5.1	5.4	5.5	5.5	5.1	5.2	4.4	4.4	5.2	3.1	4.1	5.1	4.3	5.5	5.4
Acer pseudoplatanus L.	1.1	.	+	.	1.1	.	.	.	+	.	1.2	2.1	3.3	.	3.3	1.1	1.1	+	.	.
Quercus sessilis Ehrh.	+	+	1.1	.	1.1	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Quercus pedunculata Ehr.	.	.	.	1.1	.	.	2.2	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Picea excelsa (Lam.) Lk. (planté)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.
Strate arbustive.																				
Fagus silvatica L.	1.3	1.1	3.3	.	1.2	3.2	1.1	2.3	3.4	2.3	2.2	.	2.3	3.5	.	+2	2.3	.	3.1	1.3
Corylus avellana L.	+	.	.	.	.	2.2	+	.	.	+	1.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia L.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.
Acer pseudoplatanus L.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus sessilis Ehrh.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus L.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Picea excelsa (Lam.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Ilex aquifolium L.	.	.	+	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Strate herbacée.																				
1. *Caractéristiques du Fagion*																				
Festuca silvatica (Poll.) Vill.	3.2	2.2	4.4	2.3	2.4	3.4	+2	3.3	3.5	2.3	2.2	4.5	1.2	3.3	1.2	3.3	2.2	2.2	3.2	1.3
Lactuca muralis (L.) E. Mey.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth	1.2	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elymus europeus L.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica uniflora Retz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.4	.	.	.	.	.	.	.	.

2. *Caractéristiques des Fagetalia.*																				
Milium effusum L.	.	.	.	2.4	.	+2	.	.	.	+	.	.	+	.	.	1.1	+2	+	.	.
Anemone nemorosa L.	+2	.	2.2	1.1	+	+	+	.	:	+	+2	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Catharinea undulata (L) Web. et Mohr	.	+2	+	.	+3	.	+2	1.2	.	.	.	.	+2	.	.	+2	.	.	+2	.
Lamium galeobdolon (L.) Crantz	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum multiflorum (L.) All.	.	.	+3	.	.	+2	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola silvestris Lam.	+2	.	+2	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex silvatica Huds.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
Epilobium montanum L.	+2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis L.	.	.	.	.	.	.	+2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia amygdaloides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	2.3	.	.	.	.
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys silvatica L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
3. *Montagnardes.*																				
Luzula nemorosa (Poll.) E. Mey.	1.2	1.1	.	2.2	+2	2.2	+3	2.2	.	2.2	1.2	1.1	+	2.2	.	3.3	2.2	3.2	1.2	2.2
Polygonatum verticillatum (L.) All.	+	.	+2	1.1	.	1.1	+	+2	+2	1.2	+2	.	.	+	1.1	.	.	.	+	+2
Sambucus racemosa L.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Poa Chaixii Vill.	.	.	.	+3	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
4. *Principales compagnes.*																				
Oxalis acetosella L.	1.1	.	.	2.3	1.3	2.2	.	+2	+3	2.2	1.2	.	+	1.2	.	1.2	1.2	+2	1.2	.
Dryopteris spinulosa (Müll) O. K.	.	+	.	1.2	.	1.2	.	+2	+2	+2	2.2	.	.	1.1	1.2	.	+	1.1	1.1	+2
Polytrichum formosum Hedw.	.	2.2	+2	.	1.3	1.2	+2	1.2	+2	+2	1.2	2.2	1.2	2.3	.	+2	2.3	4.4	3.4	2.2
Athyrium Filix femina (L.) Roth	+	.	.	3.2	.	+	+2	+2	.	+2	1.2	.	.	+	1.2	.	+œ	+	1.1	.
Dryopteris Filix mas (L.) Scott.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	+	+2	2.2	.	2.2	+	1.2	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa (L.) Pal.	.	.	1.2	+2	1.3	.	.	.	.	.	.	2.3	,	+2'	.	1.2	+2	+2	+2	1.2
Rubus idaeus L.	.	.	1.2	.	+	+2	.	+	.	.	.	.	1.1	3.5	.	.	.	.	+2	+

Deschampsia flexuosa (L.) Trin.	.	+2	+	.	.	1.2	+2	1.3	+2	+2	.	.	.	2.3	.	.	+2	.	.	+2
Vaccinium Myrtillus L.	.	.	.	1.2	.	1.3	.	+	.	+3	+	.	.	+2	.	.	2.3	.	.	.
Rubus sp.	+	.	+	+	+	2.3	+	+	+	1.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit L.	+	.	+	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis vulgaris With.	.	.	+2	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	2.3	.	+2	.	.	.	.
Carex pilulifera L.	.	.	+	.	+2	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Hypericum pulchrum L.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Dicranum scoparium (L.) Hedw.	.	.	.	+2	.	.	.	+2	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Dicranella heteromalla (Dill.) Schimp.	.	+	.	.	.	.	+2	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Veronica officinalis L	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Sarothamnus scoparius (L.) Wimm.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Lonicera periclymenum L.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium spicatum Lam.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Digitalis purpurea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
Hypnum cupressiforme L.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	+2	1.2	.
Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	2.2	1.3	.
5. *Différentielles de la variante des sols tassés.*																				
Carex remota L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.2	+2	1.2	+2	+2
Juncus effusus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2
6. *Plantules forestières.*																				
Fagus silvatica L.	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	+	2.1	1.1	2.1	.	2.1	3.4	3.1	.	3.1
Acer pseudo platanus L	2.2	+	+	1.1	2.1	1.1	1.1	+	+	1.1	+	1.1	+	.	+	2.1	1.1	.	1.1	.
Quercus sessilis Ehrh.	.	+	1.1	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Quercus pedonculata Ehrh.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Picea excelsa (Lam.) Lk.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.
Fraxinus excelsior L.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.

En outre :

Relevé 1. Acer platanoides L. (+), Brachypodium silvaticum P. B. (1. 2), Arum maculatum L. (+), Circaea lutetiana L. (+), Fragaria vesca L. (+).

Relevé 2. Luzula pilosa W. (1. 2), Brachypodium silvaticum P. B. (+ 2), Leucobryum glaucum Sch. (1. 2)

Relevé 4. Luzula pilosa L. (1. 2), Betula verrucosa Tin. (+).

Relevé 5. Polygonum Hydropiper L. (+), Senecio silvaticus L. (+), Dactylis glomerata L. (+).

Relevé 7. Convallaria majalis L. (+), Lathyrus montanus Bernh. (+) ; Dactylis glomerata L. (+), Solidago virga aurea L. (+), Rhamnus Frangula L. (+), Eurynchium Stokesii Sch. (+ 2). Senecio nemorensis L. (+).

Relevé 8. Scrophularia nodosa L. (+), Geranium Robertianum L. (+), Mnium hornum L. (+ 2).

Relevé 10. Impatiens Noli-tangere L. (+).

Relevé 13. Acer platanoides L. (+), Hypnum loreum Schimp. (+ 2).

Relevé 14. Salix capraea L. (+), Galium saxatile L. (1. 2), Betula verrucosa Tin. (+), Dactylis glomerata L. (+), Senecio nemorensis L. (+).

Relevé 16. Eurynchium striatum Sch. (+).

Relevé 17. Pteris aquilina L. (+ 2), Holcus mollis L. (+ 2).

Relevé 18. Galium saxatile L. (+ 2).

Relevé 20. Carex leporina L. (1. 2).

III. HÊTRAIE À LUZULA NEMOROSA.

	Variante normale						Variante dégradée													
N° du Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Altitude	520	580	470	590	450	535	580	500	550	500	390	565	530	500	520	500	510	500	545	445
Exposition	—	—	E	—	E.NE	NE	NNE	E	SSW	ESE	N	N	E	SW	—	—	S	S	SW	N
Pente	—	—	4°	—	2°	2°	1°	4°	2°	3°	30°	1°	10°	10°	—	—	5°	20°	2°	7°
Strate arborescente.																				
Fagus silvatica L	5.5	4.4	5.1	5.5	4.1	3.1	3.3	3.1	5.5	5.1	5.5	5.1	4.3	4.1	5.2	5.1	5.2	3.1	5.5	5.2
Quercus sessilis Ehrh.	1.1	.	.	.	.	3.1	.	+	.	.	2.2	.	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	.
Picea excelsa (Lam.) Lk.	.	.	.	.	.	.	3.1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Strate arbustive.																				
Fagus silvatica L	1.1	.	1.3	.	2.1	+	.	2.3	.	1.1	2.2	2.4	.	3.3	+	+	1.2	2.4	.	+
Sorbus aucuparia L.	1.1	1.1	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.
Sorbus aria L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	
Strate herbacée.																				
1. *Caractéristiques des Fagetalia.*																				
Carex silvatica Huds.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Poa nemoralis L.	1.3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola silvestris Lam.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anemone nemorosa L	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moehringia trinervia (L.) Clairv.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2. *Montagnardes.*																				
Luzula nemorosa (Poll.) E. Mey	3.3	3.4	2.4	3.4	3.3	2.3	2.2	3.3	1.2	3.4	1.2	.	1.2	2.2	.	3.5	4.4	3.3	3.3	3.4
Sambucus racemosa L.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	+2	.	.	.	.	+	.	.
3. *Différentielles de la variante normale.*																				
Oxalis acetosella L.	2.3	1.2	.	1.3	2.3	1.1	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium Filix femina (L.) Roth	1.1	1.3	+2	1.3	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
Polygonatum verticillatum (L.) All.	.	.	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

4. *Différentielles de la variante dégradée.*																					
Dicranum scoparium (L.) Hedw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	+2	+2	+2	+2	.	.	1.2	
Dicranella heteromalla (Dill.) Schimp.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
5. *Différentielles de la variante des sols tassés*																					
Juncus effusus L.	.	.	+	.	.	+2	.	+2	.	.	.	.	.	+	.	.	2.2	+	1.2	+2	
Carex remota L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	1.2	
Deschampsia caespitosa (L.) Pal.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	+2	.	.	
Carex leporina L.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+	1.1	.	
6. *Principales compagnes.*																					
Polytrichum formosum Hedw.	1.2	+2	1.2	+2	1.2	2.3	1.2	3.4	1.2	1.3	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	3.3	3.5	+3	.	4.3	
Dryopteris spinulosa (Müll) O.K.	+	2.2	.	+	2.2	+	+	2.3	.	+2	.	2.2	+	.	.	.	+	+	.	+	
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.	2.3	2.2	1.3	2.2	1.3	2.2	3.4	.	2.2	+2	3.3	1.2	+	1.2	2.2	+	.	2.2	+	.	
Vaccinium Myrtillus L.	1.2	.	1.4	.	+2	3.4	2.3	+	.	.	1.3	+2	2.3	+	5.5	+°	.	+2	+	.	
Carex pilulifera L.	+	.	2.3	+2	+	1.2	1.2	1.2	2.1	1.1	+	.	+2	+3	.	1.2	.	1.2	.	.	
Rubus Idaeus L.	2.2	2.2	1.2	+2	1.2	.	+	+2	.	.	+2	4.5	.	.	.	+	.	1.2	.	.	
Rubus sp.	.	1.1	+2	.	+2	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	1.1	+	
Galeopsis tetrahit L.	.	+	.	+	.	1.2	1.2	.	.	.	+	.	+	.	.						
Epilobium spicatum Lam.	.	1.1	+	.	+2	1.1	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	.	
Pteris aquilina L.	.	.	.	.	+2	+3	+	.	+°	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	
Digitalis purpurea L.	.	.	+	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	
Hypnum loreum Schimp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.4	.	.	.	1.3	+2	.	.	.	1.2	
Galium saxatile L.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	
Agrostis vulgaris With.	+	1.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	1.3	.	.	.	+2	1.2	.	+	.	
Plantules forestières.																					
Fagus silvatica L.	1.1	2.2	1.1	+	3.3	2.3	1.1	1.2	+	1.1	.	2.1	2.1	2.1	.	3.2	3.2	3.3	1.1	4.4	
Quercus sessilis Ehrh	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	
Picea excelsa (Lam.) Lk.	2.1	1.1	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	1.1	+	+	1.1	+	+	1.1	
Acer pseudo platanus L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Quercus pedunculata Ehrh.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
N° du Relevé	1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

En outre :

Relevé 1. Stachys silvatica L. (+), Lysimachia nemorum L. (1. 2).
Relevé 3. Carex pallescens L. (1. 2).
Relevé 5. Quercus pedunculata Ehrh. (3. 1), Corylus avellana L. (1. 2), Epilobium montanum L. (+), Fraxinus excelsior L. (+ 2), Holcus mollis L. (+) ; Lonicera periclymenum L. (+).
Relevé 6. Narcissus pseudo-narcissus L. (2. 3), Holcus mollis L. (2. 3), Polygonum Bistorta L. (+), Luzula pilosa W. (+ 2), Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp. (+ 2).
Relevé 10. Dryopteris Filix mas (L.) Scott. (1. 2).
Relevé 11. Betula verrucosa Tin. (+), Hypnum triquetrum L. (1. 2), Hypnum splendens Hedw. (2. 3).
Relevé 12. Betula verrucosa Trin. (+).
Relevé 18. Ilex aquifolium L. (+).

OUVRAGES CONSULTÉS

1. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie.* Berlin 1928.
2. Büker R. Beiträge zur Vegetationskunde des südwesfälischen Berglandes. *Beih. Bot. Centralblatt* 61, Abt. B, 1942.
3. De Wildemann et Durand Th. Prodrome de la Flore belge. Bruxelles 1900-1907.
4. Diemont, W. H. Zur Soziologie und Synökologie der Buchen- und Buchenmischwälder der nordwestdeutschen Mittelgebirge. *Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. in Niedersachsen,* 5, Hannover 1949.
5. Etter H., Ueber die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes. *Mitt. Schweiz. Anstalt f. forstl. Versuchswesen.* XXV. Band, Heft 1. 1947.
6. Lebrun J., Noirfalise A., Heinemann P. et Vanden Berghen C. Les associations végétales de Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* T. LXXXII, fasc. 1, 1949.
7. Moor, M., Das Fagetum im nordwestlichen Tafeljura. *Verhandl. Naturf. Ges. in Basel,* 56, 2, 1943.
8. Moor M. Die Waldpflanzengesellschaften des Schweizer Juras und ihre Höhenverbreitung. *Schweiz. Zeitschr. f. Forstw.* 98, 1947.
9. Moor M., Zur Systematik der Fagetalia. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 52, 1942.
10. Poncelet L. et Martin H., Esquisse climatographique de la Belgique. *Mém. Inst. Royal Météorol. Belg.* V. XXVII. 1947.
11. Schubert J. Grundlagen der allgemeinen und forstlichen Klimatkunde. *Zeitschr. f. Forst und Jagdwesen,* LXII, 10, 1930.
12. Schwickerath M. Das Hohe Venn uns seine Randgebiete. Jena 1944.
13. Tüxen R. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. *Mitt. flor.-soziol., Arbeitsgem. in Niedersachsen,* 3, 1937.

Eerste overzicht betreffende de streek van de beuk en de typen van beukenbossen in de Hoge Ardennen

door A. NOIRFALISE.

Samenvatting.

De schrijver beschouwt de verspreiding van de beuk in de Hoge Ardennen en ontleedt zijne klimatische en botanische karakteristieken.

Hij beschrijft de floristische samenstelling van de beukenbossen-typen en geeft dien aangaande, verschillende ecologische, pedologische en bosbouwkundige aanwijzingen.

Hij bespreekt ten laatste het vraagstuk van de « climax » in de Hoge Ardennen ; en plaatst het Ardenne beukenbos op de phytogeographische toestand.

Phytosociologische tabels zijn aan het werk bijgevoegd.

Erster Überblick über die Buchenstufe und die Typen von Buchenbestände in den Hoch-Ardennen

von A. NOIRFALISE.

Zusammenfassung.

Der Verfasser betrachtet die Verbreitung der Buche in Hoch-Belgien (Ardennen) und analysiert die klimatischen und botanischen Charakteristiken.

Er beschreibt die floristische Zusammensetzung der einzelnen Typen von Buchenwäldern und gibt verschiedene Angaben in Bezug auf Ecologie, Pedologie und Forstwissenschaft.

Zum Schluß spricht der Autor über das Klimax und bearbeitet die phytogeographische Bedeutung der Buchenwälder in den Ardennen.

Das Werk enthält Erbäuterungen durch phytosociologische Tafeln.

First survey of the altitudinal distribution of beech and types of beech stands in High Ardenne

by A. NOIRFALISE.

Summary.

The writer considers the extent of the altitudinal distribution of beech in High Belgium (Ardenne) and examines its climatic and botanical features.

Then, he describes the flora of the types of beech stands and gives various related informations from the point of view of ecology, pedology and forestry. Finally, he goes over the problem of climax in High Ardenne and gives the Ardenne beech stand its place in plant geography.

Phytosociological tables are joined to the text.

Institut agronomique de l'État, à Gembloux.
Chaire de Phytotechnie.

Essai de culture du soja en Belgique (3e communication)

par

Fernand Tilkin et René Laloux.

Notre étude des possibilités d'introduction de la culture du soja (*Soja max.* L., Piper) en Belgique a été commencée en 1937. Les essais préliminaires d'orientation réalisés en 1937, 1938, 1939 (1) ont été poursuivis. L'objet de la présente note est de résumer les observations qui ont été faites au cours des années 1940 à 1948. Ces observations ont porté principalement sur l'étude des caractères végétatifs d'un certain nombre de variétés d'origines différentes en vue de déterminer les variétés convenant le mieux aux conditions rencontrées en Belgique, et sur l'étude du comportement d'un certain nombre de ces variétés cultivées sur des parcelles carencées en l'un des éléments biogènes : azote, phosphore ou potasse ; cette deuxième série d'essais avait, comme but, la détermination de l'importance relative de chacun de ces éléments dans la croissance du soja.

I. Essais d'orientation ayant pour but de rechercher des variétés de soja à graines convenant pour la Belgique.

Ces études, commencées en 1937, ont été continuées de 1940 à 1948 par des essais d'observation dans lesquels furent introduites des variétés d'origines diverses, en nombre assez important. La liste de ces variétés et l'origine de la graine sont reprises au tableau II. De nombreuses variétés ont été étudiées au cours des neuf années d'observation ; les autres seulement pendant un nombre d'années plus réduit, soit à cause de la perte accidentelle de graines ou de l'acquisition plus récente des semences. Au cours des années qui suivirent l'année d'introduction, les variétés étaient reproduites par des graines de la culture précédente.

(1) C. Journée et F. Tilkin. *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*, Tome VII, N° 1 2 1938 et Tome IX, N° 1 1 1940.

Conditions de l'essai :

Les parcelles d'essai sont situées dans le Jardin Agricole de l'Institut Agronomique. Le sol est constitué par le limon fertile et assez argileux appartenant à la zone limoneuse de Belgique. Les conditions climatiques sont reprises dans le Tableau I ; nous avons caractérisé le climat de notre pays en donnant les mesures climatologiques suivantes : moyennes mensuelles de la température, des précipitations, de la durée de l'insolation et de l'humidité relative de l'air. Ne disposant pas de la série complète des observations climatologiques effectuées à Gembloux, nous avons adopté les chiffres livrés par l'Institut Royal de Météorologie à Uccle. Les observations faites à Uccle caractérisent suffisamment l'allure générale du climat de Gembloux. Nous n'avons retenu que les chiffres des mois au cours desquels le soja peut se développer, c'est-à-dire : mai, juin, juillet, août, septembre et octobre.

Pour l'établissement de l'essai, les semis ont généralement été effectués dans le courant de la première quinzaine du mois de mai. Les graines étaient placées dans le sol, à environ trois centimètres de profondeur, et réparties de façon continue dans des lignes d'environ sept mètres de longueur et distantes d'environ 0.50 m. entr'elles. Au moment du semis, la terre parfaitement ressuyée était finement travaillée. Au préalable, avant les premiers travaux de préparation du sol, il était appliqué une fumure d'importance assez constante et qui équivalait à une application de 80 à 100 unités de P_2O_5 et 120 à 140 unités de K_2O par hectare, fumure à laquelle on ajoutait régulièrement des engrais azotés à la faible dose de 20 unités d'N par hectare.

Chaque variété fut cultivée sur deux ou trois lignes contiguës, toutes les variétés furent placées côte à côte ; pendant les années d'observation, le soja occupa les mêmes parcelles du jardin.

Après la levée et les premiers sarclages, vers la deuxième semaine du mois de juin, les jeunes plantules étaient éclaircies et placées à une distance de 0,25 m dans la ligne. A la récolte, les plantes étaient arrachées à un stade approchant autant que possible la maturité, au moment de la chute des feuilles. Les plantes récoltées étaient suspendues dans un local très aéré pour y subir une première dessiccation ; ensuite, avant de procéder aux différentes déterminations, elles étaient placées dans un local chauffé afin d'obtenir une dessiccation plus complète et plus uniforme.

Résultats :

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau III.

D'une façon générale, les semis n'ont pu être exécutés avant le début du mois de mai. Dans les conditions de notre climat, il faut en effet craindre les gelées tardives qui se manifestent encore assez souvent au début de ce mois ; c'est ainsi qu'en 1944, dans un essai de repiquage, des sojas mis en place dès le 1 mai furent totalement détruits par des gelées nocturnes de — 5° et — 6°, gelées qui se sont présentées respectivement les 8 et 9 mai.

TABLEAU I. — *Données climatologiques.*

	Normale	1940	9141	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948
Températures										
Mai	12,8	13,9	10,1	12,6	14,1	12,5	14,7	12,9	16	13,6
Juin	14.9	17.3	17.3	15.7	14.8	14.4	16.7	14.2	18.9	15.3
Juillet	16.8	16.1	19.2	16.4	17.7	17.3	18.7	17.9	19.2	16.5
Août	16.4	15.8	15.3	18.5	17.4	19.7	16.5	15.6	20.6	16.5
Septembre	14.0	13.1	14.9	15.4	14.2	13.6	15.1	14.8	17.1	14.4
Octobre	10.0	9.6	9.7	12.4	11.9	9.4	11.9	9.5	10.2	9.8
Précipitations. en mm.										
Mai	58	48.5	49.2	105.6	60.5	27.4	102.6	71.6	34.6	52.4
Juin	66	45.4	41.	35.2	74.2	65.5	49.8	77.3	34.6	97.6
Juillet	87	85.8	74.6	202.8	87.1	53.3	50.5	63.2	96.8	130
Août	73	42.4	112.1	58.7	69.2	13.1	133	94	18.4	57.6
Septembre	66	52.9	25.4	67	35.8	92.5	56.5	58.2	38	40.0
Octobre	71	27.3	123.3	79.7	26.3	87.9	35.7	61.2	22.2	44.5
Durée de l'insolation (en heures.)										
Mai	217	163.15	180.50	185.15	248.50	206.55	132.20	201.50	260.30	244.25
Juin	200	252.50	214.30	246.35	186.10	118.20	219.35	222.35	263.50	204.30
Juillet	203	159.55	229.55	170.25	201.05	119.40	266.35	265.40	261.10	168
Août	201	185.55	132.10	219.35	159.30	207	145.50	162,25	323	196.50
Septembre	161	162.50	173.30	141.40	144.20	135.40	103.40	139.55	196.25	152.32
Octobre	114	135.30	88.15	61.45	72.20	61.50	—	102,05	196,15	135,30
Humidité relative moyenne de l'air en %										
Mai	77		76	79	80	67	81	78	76	80
Juin	78		79	81	82	78	83	79	75	83
Juillet	79	82	81	90	83	82	79	77	75	85
Août	80	81	90	85	81	82	86	83	65	85
Septembre	83	82	86	88	83	87	85	85	79	86
Octobre	87	84	90	92	88	91	85	85	81	88

Tenant compte que les gelées tardives doivent être évitées, il y a cependant lieu d'effectuer le semis aussi tôt que possible. Des observations effectuées sur des semis échelonnés de huit en huit jours, pendant tout le mois de mai, nous ont montré que, en reculant la date de semis, la date de la maturité des plantes est retardée et le poids moyen des graines produites par une plante diminue très sensiblement, cette diminution étant due à la réduction importante du nombre moyen de gousses produites par chaque plante. Ces observations sont confirmées par les résultats repris dans le tableau III.

TABLEAU II. — *Liste des Variétés.*

	Variétés	Couleur de la graine	Taille de la plante	Origine de la semence
1	Manchu	jaune paille	grande	Indiana Agric. Exper. Station La Fayette (Indiana U. S. A.)
2	Mandarin	» »	moyenne	College of Agric. University of Wisconsin (Madison U. S. A.)
3	Mandarin	jaune	moyenne	John W. Smith and Sons Tolono (Illinois U. S. A.)
4	Wisconsin Early Black	noir mat	moyenne	Vilmorin, Verrières (France)
5	Wisonsin Early Black	»	»	College of Agric. Univ. of Wisconsin (Madison USA)
6	Wisconsin Black	»	»	Ottawa (Canada)
7	Chesnut	brun brillant	»	Vilmorin, Verrières (France)
8	Noir de Toulouse	noir mat	»	» » »
9	S. de Kharbine	» »	grande	» » »
10	Kharbinskaya III	jaune clair, quelquefois avec pigm. brune	»	Gorsky, (U. R. S. S.)
11	Green Jap	verte avec pigm. brune	moyenne	Boreham (Essex-Angleterre)
12	Green Jap	verte, bigarrée	moyenne	de Svalöf (Suède)
13	Richland	jaune mat	grande	Indiana Agric. Experim. Station, La Fayette (Indiana USA)
14	Aosakigake	vert tacheté de jaune	petite	Dr. L. Koch, Zeist (Hollande)
15	O Yachi	jaune, big. en 1948	moyenne	» »
16	D II, O Yachi	jaune bigarré	»	» »
17	Yoshioka Chinrin	jaune verdâtre	petite	» »
18	Yoshioka Chinrin E 60	» »	»	» »
19	Weka	» »	»	» »
20	Black O	noire	moyenne	Fordson Estates Ltd, Boreham (Essex-Angleterre)
21	Black O	»	»	» » »
22	Brown C	brune	petite	» » »
23	Brown C	»	»	» » »
24	Brown O (anglais)	»	»	Jardin colonial de Laeken

25	Bonn Schwarz Glänzend 987	noir brillant	moyenne	Prof. Dr. W. Riede, Bonn (Allemagne)
26	Bonn Schwarz Matt 989	noir mat	»	» » » »
27	Bonn Braun Matt F. K.	brun mat	grande	» » » »
28	Bonn Braun Matt F. G.	» »	moyenne	» » » »
29	Bonn Braunscheckig 2013	jaune tacheté de brun	moyenne	» » » »
30	Bonn Gelbbraun Braunnablig 2016	brun jaunâtre à ombilic brun	moyenne	» » » »
31	Bonn Hellgelb Glänzend IK.	jaune clair	petite	» » » »
32	Selectie Mandjoerije E 39.	jaune	moyenne	Dr. L. Koch, Zeist (Hollande)
33	Selectie Manitoba Brown E 47.	brune	petite	» » »
34	Manitoba Brown (anglais)	»	»	Jardin colonial de Laeken
35	Manitoba	»	»	
36	Selectie Kurakake E 51	noir tacheté de brun	»	Dr. L. Koch, Zeist (Hollande)
37	Selectie Aosakigake E 54	vert tacheté de jaune	»	» » »
38	Selectie Hallesche frühe kurze braune	brun foncé	»	» » »
39	Bonn nº 1	noir brillant	grande	Prof. Riede, Bonn (Allemagne)
40	Bonn nº 2	noire	moyenne	» » »
41	Bonn nº 4	jaune	petite	» » »
42	Bonn nº 5	jaune avec pigm. noire	moyenne	» » »
43	Brunatna Dublanska	brune	petite	Pulawy (Pologne)
44	Brunatna de Schlöttenitz	brun brillant	petite	» »
45	Crama Kisielnicka	noir mat	moyenne	» »
46	Brunatna Wilenska	brun brillant	petite	» »
47	Putawska Wcresna	jaune clair mat.	petite	» »
48	Delitzscher Schwarze	noire	grande	Nillson-Leisner, Svalöf (Suède)
49	Tokyo noir nain	noire	moyenne	Vilmorin, Verrières (France)
50	Fukunaga 113	jaune	moyenne	Pulawy (Pologne)
51	Niemiecka C S S	jaune clair, quelquefois verdâtre	moyenne	Pulawy (Pologne)
52	Escura	brune	moyenne	Campinas (Brésil)
53	Cerna C B var. Roudnicka	noire	grande	Rudnice (Tchéco-Slovaquie)
54	Zluta g, var. Slovenska	jaune	moyenne	» » »
55	Sl (Slovaquie)	jaune clair	grande	Bratislava (Tchéco-Slovaquie)
56	Amurskaya	jaune	moyenne	Amur (U.R.S.S.)
57	Amurskaya jaune OI	»	petite	Institut of Plant Industry of the Lenin Academy of Agricultural Sciences, Leningrad (U.R.S.S.)

TABLEAU II. — *Liste des Variétés* (suite).

	Variétés	Couleur de la graine	Taille de la plante	Origine de la semence
58	Drusag 906	jaune clair	moyenne	Krasnodar (U.R.S.S.)
59	Krouchoula	» » quelque fois pigm. marron	moyenne	Leningrad (U.R.S.S.)
60	Soja du pays (Bulgarie)	jaune	petite	Station agronomique de l'État, à Obrastzov Tchiflik, (Bulgarie)
61	Dieckmanns Schwarz, N° 11	noire	grande	
62	Dieckmanns grüngelbe n° 18	jaune	moyenne	
63	Belga vert	verte	petite	de Monsieur Costermans, à Java (Huy)
64	Açores noir	noire	moyenne	» » »
65	Caraibes	bigarrée	»	» » »
66	Tokyo noir nain	noire	petite	» » »
67	Dieckmanns noir (Allemagne)	noire	moyenne	Jardin colonial de Laeken
68	Dieckmanns vert »	verte	»	» » »
69	Braungelbe	jaune	»	» » »
70	Jaune de Kesthely	jaune	»	» » »
71	Green (anglais)	verte	petite	» » »
72	Kabati (anglais)	jaune	moyenne	» » »
73	Yellow »	»	petite	» » »
74	Mandchou	jaune	moyenne	
75	S. Oungariche	jaune	grande	Station agronomique de l'État à Obrastzov Tchiflik (Bulgarie)
76	Haut Port	»	petite	Jardin colonial de Laeken
77	var. de Roumanie (Flamand)	jaune	petite	Jardin colonial de Laeken
78	Variété hollandaise : M 47	brun jaunâtre	petite	obtenues par le Dr. L. Koch, Zeist (Hollande)
79	» » 725	»	petite	» » »
80	» » 713 A	jaune avec taches vert foncé	»	» » »
81	» » 713 B	» » »	»	» » »
82	» » C K 3	jaune avec taches noires	»	» » »
83	Bosly	brune	petite	» » »

TABLEAU III. — *Résultats des essais sur variétés.*

N° d'ordre	VARIÉTÉS	Nombre d'années d'observation	Nombre moyen de plantes étudiés annuellement	Nombre de jours semis-maturité			Poids moyen de 1000 graines	Poids moyen de graines par plante	Nombre moyen de gousses fertiles par plante	État sanitaire
				maximum	minimum	moyen.	gr.	gr.		
1	Manchu	4	32	191	182	186	89,14	1.12	8.20	traces de mosaïque.
2	Mandarin	6	20	184	178	181	118.40	4.16	20.39	»
3	Mandarin	9	36	186	131	173	126.62	4.34	25.32	bon
4	Wisconsin Early Black	9	21	183	119	166	119.90	5.63	32.89	bon
5	Wisconsin Early Black	9	27	183	119	164	114.31	5.59	38.54	bon
6	Wisconsin Black	9	27	183	128	164	119.51	7.39	37.41	bon
7	Chesnut	9	33	184	136	172	116.68	6.28	40.99	bon
8	Noir de Toulouse	9	21	183	128	170	125.05	7.64	40.03	bon
9	S. de Kharbine	9	21	184	137	173	123.73	7.10	40,95	bon
10	Kharbinskaya III	8	29	185	130	170	123.21	5.34	28,70	moyen
11	Green Jap.	9	43	180	104	143	164,52	3.25	17.18	—
12	Green Jap.	8	32	180	130	156	154.13	4.99	24.90	—
13	Richland	4	39	191	182	186	88.93	2.56	8.25	bon
14	Aosakigake	9	36	180	118	157	130.54	1.77	11.65	bon
15	O Yachi	8	26	184	134	163	191.59	2.69	16.10	bon
16	DII. O Yachi	9	30	185	125	168	199.63	4.73	18.47	moyen
17	Yoshioka chinrin	9	53	185	96	143	150.86	2.64	12.02	—
18	Yoshioka chinrin E 60	9	29	175	140	156	147.46	3.43	11.42	bon
19	Weka	6	44	183	124	162	139.64	7.54	41.04	mauvais
20	Black O	9	56	179	126	156	125.37	6.34	33.00	—
21	Black O	7	27	183	125	165	118.22	6.73	38.21	—
22	Brown C	9	42	163	116	143	160.29	4.30	12.79	—
23	Brown C	7	26	183	104	153	154.34	3.93	18.03	—
24	Brown O (anglais)	7	33	183	99	150	167.56	3.45	21.77	—

TABLEAU III. — *Résultats des essais sur variétés* (suite).

N° d'ordre	VARIÉTÉS	Nombre d'années d'observation	Nombre moyen de plantes étudiés annuellement	Nombre de jours semis-maturité			Poids moyen de 1000 graines	Poids moyen de graines par plantes	Nombre moyen de gousses fertiles par plantes	État sanitaire
				maximum	minimum	moyen	gr.	gr,		
25	Bonn Schwarz Glänzend 987	9	37	183	141	168	172.12	12.13	46.33	bon
26	Bonn Schwarz Matt 989	9	31	183	141	168	138.38	12.59	52.36	—
27	Bonn Braun Matt FK.	9	52	208	134	175	138.83	9.43	41.38	—
28	Bonn Braun Matt FG.	9	39	178	167	174	147.66	7.04	31.03	moyen
29	Bonn Braunscheckig 2013	9	52	164	111	148	158.44	7.93	38.74	moyen
30	Bonn Gelbbraun Braunnablig G. 2016.	9	45	175	119	151	143.67	8.72	41.81	bon
31	Bonn Hellgelb. Glänzend IK	9	29	175	124	157	108.76	7.42	39.66	bon
32	E 39 Selectie Mandjoerije	9	33	185	134	169	126.97	6.12	32.20	mauvais
33	E 47 Selectie Manitoba Brown	9	38	189	106	156	165.35	3.44	18.62	moyen
34	Manitoba Brown (anglais)	7	37	183	101	153	157.26	4.35	19.99	
35	Manitoba	5	36	160	106	140	168.12	4.87	22.03	
36	E 51. Selectie Kurakake	9	27	187	119	164	134.92	2.30	14.80	moyen
37	E 54 Selectie Aosakigake	9	31	180	110	159	130.27	1.69	10.91	moyen
38	Selectie Hallesche frühe Kurze braune	9	36	183	116	155	117.59	2.65	21.21	moyen
39	Bonn nº 1	9	34	183	128	166	159.85	10.85	40.38	bon
40	Bonn nº 2	9	39	185	128	171	125.11	7.45	47.52	—
41	Bonn nº 4	9	40	187	123	164	120.46	8.16	42.94	—
42	Bonn nº 5	9	67	185	136	167	131.53	6.66	27.01	—
43	Brunatna Dublanska	8	42	160	113	149	125.30	5.10	31.08	mauvais
44	Brunatna de Schlöttenitz	9	33	183	113	155	117.41	4.03	25.12	moyen
45	Crama Kisielnicka	9	34	185	140	172	124.14	8.79	44.98	moyen
46	Brunatna Wilenska	8	46	165	101	150	140.17	3.69	19.25	moyen
47	Putawska Wcresna	9	29	187	130	167	131.34	3.91	23.02	bon
48	Delitzscher Schwarze	9	38	183	128	169	125.82	8.85	45.36	bon
49	Tokyo noir nain	9	25	185	128	171	205.38	4.96	18.95	—
50	Fukunaga 113	7	39	188	128	172	115.43	8.45	36.64	mauvais

51	Niemiecka	9	27	186	128	169	137.25	4.11	20.93	mauvais
52	Escura	8	43	185	131	169	132.74	9.26	47.65	moyen
53	Cerna CB var. Roudnicka	9	36	185	128	170	118.42	8.60	46.92	bon
54	Zluta g. var Slovenska	9	23	188	125	170	115.51	6.29	24.63	bon
55	Sl. Slovaquie	4	25	188	175	183	115.29	6.38	42.30	bon
56	Amurskaya	9	38	180	130	166	126.31	7.26	43.74	moyen
57	Amurskaya jaune 01	4	29	180	125	159	148.52	9.47	42.25	—
58	Drusag 906	8	30	187	131	171	113.05	7.15	43.83	bon
59	Krouchoula	9	31	179	131	167	116.10	6.43	46.33	moyen
60	Soja du Pays, Bulgarie	7	20	180	125	164	116.10	6.38	31.10	
61	Dieckmanns Schwarz nº 11	8	25	183	128	168	162.40	12.33	50.83	
62	Dieckmanns grüngelbe nº 18	8	25	189	131	167	131.20	8.43	51.85	
63	Belga vert	7	46	185	96	144	159.49	2.45	13.73	
64	Açores noir	7	27	180	125	154	104.98	7.22	53.52	
65	Caraibes	7	21	191	129	167	170.12	2.78	14.62	
66	Tokyo noir nain	7	34	180	104	156	192.10	5.05	20.66	
67	Dieckmanns noir (Allemagne)	7	32	183	127	166	166.86	15.67	56.93	
68	Dieckmanns vert (Allemagne)	7	67	185	107	152	141.62	12.59	50.26	
69	Braungelbe	7	27	182	131	169	113.80	7.56	47.33	
70	Jaune de Kesthely	7	25	182	131	169	111.43	7.80	53.39	
71	Green (anglais)	6	39	156	103	138	145.41	2.29	12.37	
72	Kabata (anglais)	7	21	187	131	167	116.32	7.82	59.62	
73	Yellow (anglais)	7	23	187	125	167	133.96	4.56	25.86	
74	Mandchou	5	18	179	137	164	99.15	6.15	39.91	
75	S. Oungariche	7	22	188	137	171	107.42	5.70	27.96	
76	Haut Port	7	27	182	124	167	136.58	7.38	32.54	
77	Var. de Roumanie (Flamand)	6	44	180	127	163	144.88	5.48	29.10	
78	M 47 Variétés Hollandaises	3	36	164	118	147	122.12	8.06	40.94	
79	725 » »	3	42	153	96	128	141.78	4.59	27.32	
80	713 A. » »	3	32	153	96	128	145.71	4.99	24.41	
81	713 B. » »	3	33	153	96	128	150.15	5.21	19.92	
82	CK_3 » »	4	30	163	96	134	123.81	3.04	29.27	
83	Bosly	4	46	163	106	142	163.11	4.75	22.89	

Date du semis	Nombre de jours, semis-récolte	Nombre moyen de gousses fertiles par pl.	Poids de 1000 graines. en gr.	Poids moyen de graines par plante. en gr.
4/5/1943	156	8,01	182,32	1,63
9/5/1943	164	5,70	191,92	1,38
15/5/1943	164	4,02	188,71	0,92
20/5/1943	159	3,66	200,84	0,87
26/5/1943	155	4,52	197,28	0,75

La durée de la levée a été de dix à quinze jours, variable suivant les conditions de température de l'année.

Le nombre de jours nécessaires pour que les plantes arrivent à maturité ou à un stade approchant autant que possible la maturité, est très élevé, trop élevé. Ce n'est qu'au cours des années exceptionnellement favorables, que la récolte a été effectuée en septembre, le plus souvent, la maturité n'était atteinte que dans le courant du mois d'octobre, et plusieurs fois, pour un certain nombre de variétés les plus tardives, la récolte n'eut lieu qu'au mois de novembre.

Il semble qu'il y ait une corrélation assez marquée entre la taille des plantes et la précocité : les variétés les plus précoces sont trouvées parmi celles de petite taille, les variétés de taille plus élevée mûrissant généralement plus tardivement.Des observations analogues ont été signalées par d'autres auteurs. Piper et Morse (1), Holmberg (2), etc. Les variétés les plus précoces sont les variétés hollandaises 725 et 713 dont les semences nous furent envoyées par le Docteur L. Koch de Zeist.

Les variétés à cycle végétatif le plus court, se ramifient beaucoup moins. Comme le note Humphrey (3), ce sont les variétés les plus tardives qui ont généralement donné les rendements les plus élevés, les sojas les plus hâtifs ne sont pas les plus productifs. Ce sont les variétés à graines noires ou brunes qui ont donné les rendements les plus élevés, alors que les variétés à graines jaunes, moins productives dans nos essais, sont les plus recherchées à cause de la teneur élevée de leurs graines en huile.

Le poids moyen des graines produites par une plante est relativement faible ; les résultats annuels sont surtout caractérisés par des écarts très importants par rapport à la moyenne, les minima et les maxima sont très éloignés. Ces variations, très fortes suivant les années, sont sous la dépendance directe des conditions climatiques. Lorsque les précipitations furent inférieures aux précipitations normales, pour notre pays, les rendements furent les plus élevés ; au cours de ces années, la maturité fut plus hâtive L'augmentation du poids

(1) Piper C. V. et Morse W. J. (1923) The Soy Bean, McGraw-Hill Co., N. Y.

(2) Holmberg. L'amélioration du soja à Fiskeby (Suède) *K. Lantbr. Akad. Tidskr.* 85-1947. Résumé dans *Field Crop Abstracts*, vol. L, N° 1, 1947.

(3) Humphrey (1948) R. L. Dortch seed farms, variety-Test. *Soybean Digest 8* : 14-15.

des graines produites par plante se traduisait principalement par une augmentation importante du nombre de gousses par plante, et par une moyenne légèrement plus élevée du nombre de graines par gousse. Néanmoins, le nombre moyen de graines par gousse a rarement dépassé deux ; le plus souvent, pour toutes les variétés, ce nombre était compris entre 1,5 et 2. D'autre part, le poids de 1000 graines a été régulièrement plus élevé, lorsque la période de végétation était plus longue.

Toutes les variétés de soja avaient un appareil radiculaire bien garni de nodosités ; nous n'avons pas constaté de différences sensibles sur ce point, entre les différentes variétés étudiées. Les nodosités se trouvaient plus ou moins concentrées à la partie supérieure des racines principales ; nous n'avons trouvé que relativement peu de nodosités sur les parties de racines situées plus profondément dans le sol.

A l'approche de la maturité, la déhiscence des gousses est à craindre ; elle se présente assez brusquement dans les premières heures chaudes de la journée, lorsque la maturité a lieu par temps sec et chaud. La déhiscence des gousses commence avant que les graines soient bien mûres ; elle peut causer des pertes importantes de graines ; elle s'est présentée en 1947, presque généralisée, mais à des degrés divers pour toutes les variétés.

Suite au voisinage prolongé de nombreuses variétés, nous n'avons observé qu'un nombre extrêmement faible d'hybridations naturelles ; d'une façon générale, les variétés sont restées pures et uniformes du point de vue type de plante et coloration de la graine. La plupart des irrégularités constatées, n'étaient que des mélanges accidentels ou des disjonctions dans des hybrides non suffisamment fixés au moment de leur introduction dans les essais. Le soja est en effet une plante autogame et complètement autofertile, ceci étant dû au fait que la déhiscence des étamines a lieu avant ou, tout au plus, au moment de l'ouverture de la fleur. Piper et Morse (1) ont constaté 1 à 2 % d'hybridations naturelles tandis que Woodworth (2) n'en observa que 0,16 %.

Conclusions :

A l'examen des résultats obtenus, on peut dire qu'aucune des variétés étudiées n'est adaptée aux conditions du climat de Gembloux, et cela, tant à cause des faibles moyennes de la production des plantes, que de l'irrégularité dans les rendements annuels et d'une maturité trop tardive.

Le temps requis depuis le semis jusqu'à la récolte, ne devrait pas dépasser 135 jours, soit au maximum 120 à 125 jours de végétation depuis la levée jusqu'à la maturité ; de cette façon, la récolte pourrait se faire dans de bonnes conditions, dans le courant de la première quinzaine de septembre, et permettrait normalement ainsi un traitement simplifié et moins onéreux des

(1) Piper C. V. et Morse W. J. *loc. cit.*

(2) Woodworth, C. M. The extent of natural cross-pollination in soybeans. *J. Amer. Soc. Agron.* L4, 278-283.

graines. Si quelques variétés sont arrivées à maturité après un nombre de jours semis-récolte inférieur à 135, le plus souvent, cependant, la durée de végétation fut plus longue et dépassa largement le maximum souhaitable.

Dans le but d'essayer de diminuer la durée de la végétation, nous avons tenté de vernaliser les graines de quelques variétés. Au point de vue photopériodisme, le soja est considéré comme une plante de « jours courts » ; néanmoins, selon HECTOR (1), certaines variétés paraissent avoir une réaction intermédiaire ; au cours d'une des phases de leur développement, ces plantes de « jours courts » requièrent une faible intensité lumineuse ou même l'obscurité. Pour appliquer le traitement, des graines de quatre variétés : Dieckmanns vert, Bonn Braunscheckig 2013, Weka et la variété hollandaise 713 B, ont été imbibées d'eau à raison de 75 % de leur poids ; dès que l'embryon eut montré un certain gonflement (après un à deux jours), les graines furent placées pendant douze jours, à l'obscurité, dans une étuve dont la température fut maintenue à 22°. Chez toutes ces variétés, le début de la floraison a été avancé de cinq à six jours par rapport à un témoin mis dans le sol au même moment que les graines traitées. Pour les variétés Dieckmanns vert et Weka, la maturité eut lieu à la même date qu'un autre témoin semé au début du traitement de vernalisation et environ dix jours avant le témoin cité en premier lieu ; par contre, les deux autres variétés sont arrivées à maturité à une date intermédiaire entre celles des deux témoins. Un très faible pourcentage des graines traitées a germé et donné des plantes ; ces pourcentages sont respectivement 3 %, 3 %, 13 %, et 15 % pour les quatre variétés ; la densité de peuplement fut donc trop faible et trop irrégulière pour que les résultats quantitatifs puissent être comparables aux témoins. Un tel déchet à la levée des graines rend d'ailleurs très aléatoire et très délicate l'application de ce traitement.

A l'examen du tableau II, parmi les variétés ayant été en essai un nombre suffisant d'années, nous constatons que le rendement moyen le plus élevé est de 12,5 grammes par plante ; pour une distance de plantation de 0,50 × 0,25 m. entre les plantes, ce chiffre représente un rendement théorique d'environ 10 kgs de graines à l'are. De tels rendements sont de peu d'intérêt si on les compare aux rendements que peuvent donner d'autres plantes oléagineuses, tel le colza par exemple, dans les conditions de notre climat.

II. Étude du comportement du soja cultivé sur des parcelles a fumures carencées.

Ces essais ont pour but de déterminer la mesure dans laquelle les éléments biogènes, azote, phosphore et potasse, sont nécessaires au soja et en déduire des indications relatives à l'utilisation des engrais.

Dans ce but, depuis 1942 jusqu'en 1948, un certain nombre de variétés ont

(1) HECTOR J. M. (1936) Introduction to the Botany of field Crops, vol. II, Central News Agency Ltd Johanesburg, p. 697.

été cultivées sur cinq parcelles différemment fumées ; parmi ces parcelles, trois parcelles ont reçu chaque année une fumure carencée en l'un des trois éléments précités. Une première parcelle reçoit chaque année une fumure complète contenant de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse, la deuxième parcelle reçoit chaque année une fumure composée uniquement d'acide phosphorique et de potasse, la troisième parcelle ne reçoit pas d'engrais phosphaté, la quatrième pas d'engrais potassique, et enfin, une dernière parcelle à laquelle il n'est pas appliqué de fumure. Chacune de ces parcelles est traitée de la même façon depuis 1910, par une fumure de la même nature dont l'importance est relative aux besoins de la plante en essai. Nous trouvons donc successivement une parcelle où tous les éléments sont dans une proportion adéquate au développement le plus favorable de la plante étudiée, puis trois parcelles dans lesquelles l'azote, l'acide phosphorique, puis la potasse se trouvent au minimum et enfin, une parcelle sans engrais.

Au cours des années d'essais sur soja, la fumure sur laquelle ont été basées les quantités d'engrais à appliquer à chaque parcelle, a consisté assez uniformément en une dose d'engrais correspondant à 20 unités d'Azote, 80 à 100 unités de P_2O_5 et 110 à 140 unités de K_2O par hectare. Les parcelles d'essais couvrent une superficie de 60 m², chaque variété occupant, dans chacune de ces parcelles, une superficie égale ; le plus souvent, quatre variétés différentes prenaient place dans ces essais.

Les labours étaient effectués avant l'hiver, les engrais mis en terre dans le courant du mois d'avril et les semis de soja effectués au début du mois de mai, les graines étant placées dans le sol et à une profondeur de 3 cm. comme cela était fait dans l'essai portant sur l'étude des variétés.

Les graines étaient semées en lignes continues et les plantules mises à la distance voulue, après la levée. La distance de plantation fut d'abord de 0,50 cm entre les lignes et 0,20 cm entre les plantes, sur la ligne ; en 1947 et 1948, à la suite de l'introduction dans l'essai, de la variété 713 B, variété d'un développement moindre, la distance de plantation fut réduite à 0,40 × 0,20 m. Comme dans l'essai sur variétés, la récolte fut effectuée aussi près que possible de la maturité technique ; les plantes mises à sécher d'abord suspendues dans un courant d'air, puis dans un local chauffé avant de procéder aux différentes déterminations.

Résultats : Les résultats obtenus figurent dans le tableau IV. Comme on peut le constater, ces résultats subissent de très grosses variations, variations apparemment désordonnées ; on remarque bien souvent que l'effet des facteurs que l'on a voulu dégager par cet essai, est masqué, dominé par d'autres facteurs. Ces facteurs sont, comme nous l'avons noté précédemment, les facteurs climatiques. A cause de ces variations, des données quantitatives sur l'influence des divers éléments fertilisants ne peuvent être dégagées ; nous ne pouvons noter que des observations de nature qualitative.

La fumure complète, comportant l'acide phosphorique, la potasse et l'azote est celle qui a régulièrement donné les rendements les plus élevés. Bien qu'il

TABLEAU IV. — *Résultats*

VARIÉTÉS	ANNÉES D'ESSAI	FUMURE N. P. K.				FUMURE P. K.			
		Nombre de jours semis-maturité	Poids de 1000 graines en gr.	Poids moyen de graines par plante-gr.	Nombre moyen de gousses fertiles par plante	Nombre de jours semis-maturité	Poids de 1000 graines en gr.	Poids moyen de graines par plante-gr.	Nombre moyen de gousses fertiles par plante
Weka	1943	142	151,5	10,16	41	142	142,5	7,1	31,3
	4	—	116,12	3,04	18,5	—	107,5	1,6	10,7
	5	171	158,7	5,08	25,4	165	179,7	9,0	38
	6	168	121,42	1,8	14,1	168	116,3	1,8	13,5
	7	145	140,85	13,3	59,4	145	138,8	11,0	48,8
	8	165	125,28	2,9	21,7	167	130,7	2,8	19,1
Black O.	1942	156	131,4	2,2	12,1	156	137,8	1,8	9,6
	3	157	151,5	4,0	15,6	158	147,5	2,8	11,9
Bonn n° 1	1942	165	163,6	63,0	29,3	165	154,6	6,7	31,0
	3	157	181,5	11,5	31,8	158	181	9,0	28,7
	4	—	127,7	7,7	31,8	—	137,5	7.5	29
Crama Kisielnicka	1942	161	133,2	9,6	51	161	139,3	8,8	46
Yoshioka Chinrin	1942	156	172,8	0,8	3,9	156	167,0	0,7	3,5
Bonn-Gelbbraun	1942	160	186,7	3,7	16,8	160	180,0	3,0	15,1
Braunnablig G. 2016	3	157	171,2	7,5	26,7	157	170,0	2,6	10,3
Bonn-Schwarz-Matt 989	1944	—	116,2	6,8	29,5	—	120,7	5,6	25,9
	5	166	167,5	7,1	28,3	166	173,5	13,1	46,3
Bonn-Braunscheckig 2013	1944	—	161,1	9,0	29,9	—	159,1	7,0	24,2
	5	155	202,9	11,4	38,4	155	203,8	11,3	40,7
	6	143	167,2	8,1	28,2	143	166,4	7,9	28,3
	7	135	165,9	17,4	59,9	145	182,2	14,3	44,9
	8	157	138,7	4.—	23,4	157	133,0	3,8	22,9
Dieckmanns vert	1944	—	105,5	4,9	24,2	—	102,5	5,7	27,2
	5	146	170,3	18,6	57,3	146	178,5	17,2	56,2
	6	153	143,9	9,9	35,9	148	144,3	11.2	40,2
	7	131	142,4	22,5	83,7	132	142	17,0	68,5
	8	150	132,8	6,3	27,4	150	128,5	4,5	21,4
Green Jap.	4	—	142,1	1,0	5.—	—	147,8	1,4	6,0
	5	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	152	133,1	3,1	14,2	148	126,1	4,6	19,1
Var. hollandaise 713 B	7	113	145,5	0,6*	38,1	113	162,1	7,9	35,0
	8	145	126,8	1,2	8,7	146	126,2	1,2	8,7

(*) Perte importante de graines à la suite de la déhiscence des gousses.

des essais sur fumure.

FUMURE N. K.				FUMURE N. P.				SANS FUMURE			
Nombre de jours semis-maturité	Poids de 1000 graines en gr.	Poids moyen de graines par plante-gr.	Nombre moyen de gousses fertiles par plante	Nombre de jours semis-maturité	Poids de 1000 graines en gr.	Poids moyen de graines par plante-gr.	Nombre moyen de gousses fertiles par plante	Nombre de jours semis-maturité	Poids de 1000 graines en gr.	Poids moyen de graines par plante-gr.	Nombre moyen de gousses fertiles par plante.
142	145,0	7,2	29,7	162	155,0	3,8	18,4	162	—	5,2	21,6
—	104,5	2,4	15,4	—	76,1	0,3	3,5	—	85,9	0,5	4,0
165	184,2	7,2	29,3	171	184,0	1,8	10,8	171	146,8	1,2	7,1
161	123,7	3,4	19,0	175	122,0	2,1	15,0	175	110,3	2,9	24,1
145	169,5	7,9	33,2	157	157,2	7,7	32,9	157	186,5	3,6	26,9
158	124,9	2,3	15,7	176	103,9	1,9	23,5	176	121,9	2,0	17,4
156	150,5	2,0	10,1	156	140,3	1,9	9,9	156	147,0	1,7	9,0
167	150 –	2,1	9,3	183	137,5	2,0	10,5	183	137,5	2,4	11,9
165	169,4	6,4	44,5	165	154,8	5,7	26,4	165	138,3	5,8	23,9
158	178,5	7,3	21,6	184	150.–	4,1	17,6	184	160.–	2,0	9,1
—	133,6	6,5	27,8	—	113,8	1,3	6,6	—	103,6	1,6	7,2
161	149,4	9,8	50,5	161	127,9	6,2	33,7	161	114,6	5,3	32,7
156	173,4	0,5	2,6	156	117,5	0,2	1,9	156	—	—	1,8
160	188,6	2,2	9,3	160	141,5	4,1	19,0	160	165,16	3,5	16,6
161	181,0	2,4	8,3	183	157,5	1,0	4,8	183	157,5	1,2	6,2
—	116,2	4,3	18,8	—	97,3	1,7	9,1	—	83,2	1,2	7,2
166	143,2	11,3	43,8	171	143,3	8,3	34,2	171	131,4	3,1	15,8
—	145,2	5,1	20,2	—	137,3	3,4	16,2	—	138,6	2,8	13,9
155	205,2	11,5	39,1	171	—	2,5	12,6	171	185,4	1,3	8,7
143	164,3	7,4	28,3	145	154,3	9,0	36,5	145	151,7	7,9	32,9
145	152,5	14,1	42,9	151	159,7	11,9	46,7	151	185,5	14,1	49,8
158	144,8	3,7	21,8	174	121,7	4,0	27,9	174	128,0	4,1	25,8
—	97,2	2,8	13,6	—	102,3	2,9	16,7	—	94,3	2,3	15,9
146	180,7	16,5	52,2	—	—	—	—	—	—	—	—
148	137,3	8,3	31,5	153	128,7	8,8	37,1	161	132,8	12,6	49,7
135	151,3	17,14	64,5	143	146,5	12,7	51,2	143	152,7	16,0	64,7
150	129,9	4,4	20,7	157	124,6	5,6	26,3	161	119,5	5,7	27,9
—	141,5	0,5	3,2	—	139,3	0,2	1,5	—	142,3	0,6	2,8
155	169,9	3,8	14,1	125	139,7	0,4	2,3	155	143,2	0,7	2,6
148	127,9	5,7	21,9	153	120,1	4,5	23,9	153	134,9	4,9	26,3
113	156,9	3,5	26,1	118	162,2	8,5	33,2	118	175,7	9.3	31,4
146	134,7	1,3	8.6	151	132,2	2,2	12,9	151	134,3	82,2	12,8

s'agisse d'une plante appartenant à la famille des légumineuses, l'azote, appliqué à faible dose, a donc produit un effet plutôt favorable ; selon nos observations, cet effet favorable est dû à l'action stimulatrice de l'azote au moment de la levée et au début de la végétation. Apparemment, cette application d'azote à faible dose n'eut pas d'influence dépressive sur le développement des nodosités radiculaires, celles-ci se trouvaient en quantités aussi élevées que sur les plantes issues de la parcelle ayant reçu une fumure potassique et phosphatée. La maturité ne fut pas retardée par cette application d'azote. L'utilisation d'un engrais azoté est d'ailleurs conseillée, dans certaines situations, par divers expérimentateurs, dont MORSE et CARTTER (1), HUMPHREY (2), et GASPAR (3).

La fumure phosphatée et potassique donne des rendements qui ne sont que peu sensiblement inférieurs à ceux donnés par la fumure complète ; ceci n'a rien que de très normal pour une plante légumineuse.

L'absence d'acide phosphorique se marque par une dépression des rendements, dépression assez sensible ; on peut cependant relever des résultats aberrants, résultats dus probablement aux causes énoncées précédemment. La défoliation des plantes de cette parcelle était plus rapide et un peu plus précoce que dans les autres traitements. Malgré cette dépression dans la productivité, il semble qu'une fumure phosphatée d'importance moyenne soit suffisante pour une culture de soja effectuée dans un limon tel que celui de notre zone limoneuse.

La déficience en potasse se marque beaucoup plus nettement et la plupart des rendements obtenus sont inférieurs à ceux obtenus dans la parcelle sans fumure. Ce fait a d'ailleurs été démontré très souvent dans des essais sur différentes plantes cultivées, mais il semble indiquer ici que le soja doit recevoir une fumure potassique assez importante. A ce sujet, les indications données par les expérimentateurs paraissent discordantes ; en effet, il est conseillé des fumures sans potasse, ou avec une dose égale en unités à celle de l'acide phosphorique, ou enfin supérieure à celle-ci. Cette discordance peut venir du fait que l'intervention des réserves naturelles du sol n'est pas toujours formellement prise en considération. Dans un limon tel que celui qui a porté nos essais, la fumure potassique constitue un facteur important pour la productivité du soja.

La maturité du soja a été retardée sensiblement sur la parcelle carencée en potasse et sur celle sans engrais ; il semble donc que ce soit l'absence de potasse qui a induit ce phénomène. Alors que, dans les trois autres parcelles, les plantes atteignaient la maturité presque simultanément, sur les parcelles sans potasse et sans engrais, les plantes étaient encore garnies de la presque totalité de leurs feuilles et les graines étaient moins dures. Les feuilles du

(1) MORSE W. J. et CARTTER J. L. — 1939 — Soybeans, culture and Varieties. *U. S. Department of Agriculture Bull.* n° 1520 — p. 17.

(2) HUMPHREY, *op. cit.*

(3) GASPAR F., 1947. Cultivo de la Soja. *Agricultura*, N° 16 — p. 201.

sommet des plantes, très adhérentes encore, étaient gaufrées et d'une coloration verte, plus foncée, tandis que celles de la base de la plante étaient pendantes et portaient des décolorations marginales brun rouge.

Bien que la période de végétation ait donc été plus longue, contrairement à ce qu'on a remarqué dans l'essai sur variétés, le poids de 1000 graines de la parcelle carencée en potasse est assez régulièrement le plus bas. Le nombre moyen de gousses par plante varie proportionnellement avec l'importance des rendements par plante, il traduit aussi bien les variations annuelles que les variations induites par la fumure au cours de la même année.

Le rendement individuel le plus élevé a été de 22,5 grammes par plante, rendement obtenu avec la variété Dieckmanns vert en 1947 et correspondant à une quantité théorique de 28,50 kgs de graines à l'are. Les rendements moyens les plus élevés sont nettement inférieurs, ils sont de 14,600 Kgs de graines à l'are pour la variété Dieckmanns vert et de 11,450 Kgs pour la variété Bonn Braunscheckig 2013.

III. Conclusions générales.

De par sa répartition dans le monde, on peut dire que le soja présente de larges possibilités d'adaptation en rapport avec les conditions climatiques ; il est en effet cultivé dans des climats de types bien différents. Cette dispersion est due à la diversité dans les caractéristiques et les exigences de croissance des innombrables variétés de cette plante. Comme l'établissent Morse et Cartter (1), les conditions et les adaptations climatiques du soja sont en général, les mêmes que celles du maïs. Le soja n'a cependant pas une période critique distincte dans ses exigences vis-à-vis de l'humidité ; tandis qu'elle est capable de résister à une courte période de sécheresse du moment que le départ de la végétation a été bon, cette culture demande un apport d'humidité uniforme mais sans excès pendant la période de croissance. Des nuits froides ralentissent très fort le développement de la plante. Les exigences de cette plante s'expliquent par son centre d'origine qui est le sud-est de l'Asie ou, selon Fukada, en Mandchourie, région où il situe le centre de diversité du soja.

Suivant ce qui est établi pour le maïs, les conditions optimales de température pour le soja seraient donc que cette plante se développe dans un climat ayant une température moyenne d'été de 24° C et une température nocturne moyenne de 14,5 C ; cette culture ne serait pratiquement plus effectuée là où la température moyenne est inférieure à 19° C et la température des nuits inférieure à 12,5° C, bien qu'il soit rencontré là où cette dernière température moyenne ne dépasse pas 10° C.

Relativement aux conditions d'humidité, le soja n'a pas une période critique qui, chez le maïs, est caractérisée par une forte demande en eau au cours de la croissance la plus rapide, avant l'apparition des fleurs mâles. A ce point

(1) Morse W. J. et Cartter, J. L. — 1939. *loc. cit.* : p. 4.

de vue, ces deux plantes sont différentes ; en effet, elles produisent de la matière sèche en quantités inégales et, en outre, étant donné son système radiculaire bien propre aux légumineuses, le soja doit avoir des exigences bien particulières, quant à la teneur du sol en eau et en air.

Les essais que nous avons effectués démontrent que les variétés étudiées sont en dehors des limites du milieu écologique qui leur convient. Comme nous l'avons dit, les variétés étudiées ne présentent pas d'intérêt pratique dans les conditions de notre climat, et cela à cause de la faible productivité, d'une maturité généralement trop tardive et d'une trop grande irrégularité dans les rendements. Ces irrégularités dans la production annuelle, avec des maxima et des minima trop écartés, paraissent être sous la dépendance directe des facteurs variables de notre climat. S'il en est ainsi, l'examen comparatif des conditions de végétation au cours des années les plus favorables d'une part et les mois les moins favorables d'autre part, l'indiquera et cela d'autant plus clairement que, étant en dehors du milieu normal du soja, de faibles écarts dans les conditions climatiques, dans un sens favorable ou défavorable, amplifieront leurs effets. Des rendements relativement élevés ont été obtenus en 1940, 1945 et 1947, tandis que les années 1946 et 1948, sont les moins bonnes.

En 1940, la période de végétation du soja, qui comprend les mois de mai, juin, juillet, août et septembre, est caractérisée par une température moyenne sensiblement égale à la normale, mais avec des précipitations moins abondantes surtout en août.

L'année 1945 peut se caractériser par une température généralement supérieure à la normale et des précipitations inférieures. Le chiffre anormalement élevé du mois d'août est dû à deux fortes pluies qui n'ont donc pu avoir que des répercussions très limitées dans le temps.

En 1947, année au cours de laquelle la productivité a été la plus élevée, la température moyenne est nettement et régulièrement supérieure à la normale, les précipitations, très déficitaires et l'humidité relative de l'air, faible.

L'année défavorable 1946, peut se caractériser par une température égale à la moyenne et des précipitations abondantes en août et septembre ; en 1948, la température moyenne fut voisine de la normale, mais les précipitations furent plus abondantes en juin et juillet, tandis qu'en août, la pluviosité fut très abondante par son étendue, celle-ci, en effet, eut une durée de 23 jours.

L'analyse de ces données, particulièrement celles relatives à l'année 1947, année au cours de laquelle nous avons constaté la plus forte production en grains, le plus grand développement des plantes, malgré la sécheresse et la maturité la plus précoce, nous amène à la conclusion que la productivité du soja est en corrélation étroite avec la température et les précipitations de juillet et août ; ces deux mois sont ceux au cours desquels la floraison a lieu. Les deux facteurs agissent en sens inverses : l'un, la température, est un facteur limitant par défaut, tandis que l'humidité est un facteur limitant par excès. Il n'est pas possible de dégager l'action éventuelle des facteurs : durée de l'inso-

lation et humidité relative de l'air, cette action étant probablement masquée par l'efficience des facteurs température et humidité. En ce qui concerne les facteurs d'humidité, il resterait éventuellement à déterminer si la pluviosité a une action directe sur la plante ou si elle a, et dans quelle mesure, une action indirecte sur le soja en déterminant l'humidité du sol. Il pourrait se faire que dans les sols à pouvoir rétentif pour l'eau moins élevé que le limon ayant porté nos essais, on obtienne dans le sol un équilibre teneur en eau-teneur en air mieux adapté aux conditions exigées par le soja et qui permette une production plus élevée et plus régulière. Nous en arrivons à lier les conditions de climat et les conditions de sol par l'intermédiaire de ce qui peut les unir, notamment le statut physique du sol.

Si dans un climat plus continental, on peut dire que le soja supporte une courte période de sécheresse, dans un climat plus maritime, fortement sous l'influence de l'Atlantique comme l'est le nôtre, on doit dire que le soja ne supporte que la sécheresse.

Dans les conditions de notre climat, la récolte et son traitement, le séchage et la conservation des graines présentent des difficultés particulières. La récolte s'effectue trop tardivement pour qu'une dessication naturelle suffise. A cette époque qui correspond le plus souvent avec le début de l'automne, la teneur en humidité des graines est élevée, les conditions atmosphériques ne se prêtent plus à une dessiccation naturelle suffisante ; le séchage artificiel devrait être régulièrement appliqué. FRANK (1) a montré qu'il convenait de ramener la graine de soja à un taux d'humidité inférieur à 14 % pour assurer une bonne conservation.

MILNER et GEDDES (2) ont montré, dans des essais relatifs à la conservation des graines de soja, que lorsque le taux d'humidité est inférieur à 14 %, le taux de respiration est bas et constant ; par contre, lorsque le taux d'humidité augmente au-dessus de 14 %, le taux de respiration augmente à cause du développement des moisissures. Le taux d'humidité de 14 % de la graine correspond à une humidité relative de 75 % dans l'atmosphère ambiante. Ces données font apparaître nettement la difficulté, dans nos conditions de climat, d'amener la récolte à un taux d'humidité convenable et de l'y maintenir, puisque, d'une part, à la récolte, les graines ont une teneur élevée en eau et que, d'autre part, l'humidité relative de l'air est nettement supérieure à 75 %.

L'étude des possibilités de culture du soja en Belgique doit rester à son stade expérimental. Les objectifs principaux de cette recherche expérimentale seraient d'abord la détermination des conditions écologiques locales les plus favorables et, ensuite, la recherche de variétés plus précoces, mûrissant plus régulièrement et ayant une productivité plus élevée ; conditions écologiques plus favorables, tant en ce qui concerne les conditions climatiques influencées

(1) FRANK F. A. Soybean production Studies in Indiana. *Soybean Digest* : 8 : 1948.

(2) MILNER, M. et GEDDES W. F. 1946. The relation between moisture content mould growth and respiration of Soybeans. *Cereal Chemistry* 23 ; 225-247.

dans le sens que nous avons montré — plus de chaleur et moins d'humidité — qu'en ce qui concerne les conditions physiques du sol et, parmi celles-ci, une capacité en air plus élevée et un taux d'humidité moins élevé.

Proeven over het kweken van Soja in België
(3de Mededeling.)

door F. TILKIN en R. LALOUX.

Samenvatting.

Het tegenwoordig bericht ontleedt de van 1940 tot 1948 verkregen uitslagen.

Het doel der proeven was de studie van de groeikarakters van een nog al groot aantal soorten van verschillende oorsprongen, en de studie van de ontwikkeling van Soja, gekweekt in percelen die een volledige bemesting, ofwel bemestingen met gebrek van stikstof, van phosphorzuur, of van kali gekregen hadden.

Geen een van de 83 bestudeerde soorten wordt vroeg genoeg rijp om een regelmatige uitvoering van den oogst na ongeveer 125 dagen groeite, vóór het begin van den Herfst toe te laten. De middelopbrengsten zijn te gering en de jaarlijkse voortbrenging is te onregelmatig om het kweken van deze plant in België te mogen aanraden. Het getal der doppen die een plant jaarlijks voortbrengt heeft evenredig met de belangrijkheid van de opbrengsten afgewisseld.

De proeven over de bemesting hebben door hunne gevolgen getoond dat een zwakke dosis stikstof, door zijn gunstige uitwerking in het begin der groeite, nuttig zijn kan. In de omstandigheden van de proef, heeft de bemesting zonder phosphorzuur slechts een betrekkelijk zwakke vermindering der opbrengsten veroorzaakt, terwijl de afwezigheid van kali zich door uiterst lage opbrengsten en een vertraagde rijpheid, veel duidelijker merkbaar gemaakt heeft.

De klimatologische omstandigheden van België zijn voor ket kweken van Soja niet gunstig ; de te lage middeltemperatuur, en vooral de overvloed van regenneerslagen zijn begrenzende faktoren. Het is gedurende de droge jaren dat de opbrengsten het meest verheven geweest zijn ; de overvloed en de duur van regen in Juli en in Augustus komen als de klimatologische faktoren voor, die hun invloed op de voortbrenging het meest ongustig uitvoeren.

Versuche über den Anbau der Sojabohne in Belgien.
DRITTE MITTEILUNG.

von F. TILKIN und L. LALOUX.

Zusammenfassung.

Dieser Aufsatz analysiert die Ergebnisse der Jahre 1940-1948. Die Versuche

wurden angestellt über das Verhalten einer ziemlich grossen zahl Pflanzen verschiedener Art und Ursprunges, und über die Entwickeung der Sojabohne in verschiedenen Parzellen mit vollständiger Düngung oder mit mangelhafter Düngung an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Von den 83 angebauten Varietäten besass keine eine genügend vorzeitige Reife die eine regelmässige Ernte vor Herbstbeginn und nach ungefähr 125 Tagen Vegetationszeit erlaubte.

Die Durchschnittserträge liegen zu tief und die jährliche Produktion ist zu unregelmässig so dass der Anbau der Sojabohne in Belgien nicht zu empfehlen ist. Die Zahl der Hülsen einer Pflanze pro Jahr änderte proportional zu dem Ertrage.

Was die Düngung anbelangt so haben die Ergebnisse der Versuche bewiesen, dass eine kleine Dosis Stickstoff zu Beginn der Vegetation günstig wirken kann.

Eine mangelhafte Düngung an Phosphorsäure hatte bloß eine relative schwache Auswirkung.

Das Fehlen von Kali dagegen hatte einen äusserst niedrigen Ertrag und eine verzögerte Reife zur Folge.

Die klimatischen Verhältnisse Belgiens sind ungünstig für den Anbau der Sojabohne : die zu niedrige Durchschnittstemperatur und besonders die zu häufigen Niederschläge wirken begrenzend. In den trockenen Jahren wurden die besten Erträge erziehlt.

Die zahlreichen Regenfälle und ihre Dauer, besonders in den Monaten Juli und August scheinen die wichtigsten klimatischen Faktoren zu sein, welche den Anbau und die Ertragsfähigkeit der Sojabohne in Belgien ungünstig beeinflussen.

Trials on soya-bean cultivation in Belgium

(3d note).

by F. Tilkin and R. Laloux.

Summary.

In the present note, the results obtained from 1940 to 1948 are examined. The writers had in view the study of the vegetative characteristics of a fairly large number of varieties obtained from different sources, and the study of the growth in plots, either with complete manuring, or lacking in nitrogen, phosphoric acid or potash.

Among the 83 varieties tested, none comes to maturity sufficiently early to allow regular harvesting after a vegetative period of 125 days, before the beginning of Autumn. The average yields are too low and the yearly production too irregular to consider soya-bean as a recommendable crop in Belgium. The number of pods obtained annually on one plant varied in proportion to the importance of the yields.

The results obtained with manuring showed that a small quantity of nitrogen may have a favourable action in the first growing stage.

Under the testing conditions, phosphoric acid shortage caused only a rather

slight fall in the yields, whereas the lack of potash was marked by very low yields and delayed maturity.

Climatic conditions in Belgium are not favourable to the cultivation of soya-bean ; a low average temperature and, principally, abundance of precipitations are limiting factors. The highest yields were obtained in dry years ; abundant precipitations and long duration rainfall in July and August appear as the most unfavourable factors affecting yield capacity.

Institut agronomique de l'état, a Gembloux
Chaire de Microbiologie

Fixation symbiotique d'Azote chez la Luzerne (*Medicago sativa L.*)

par Paul Manil et Charles Bonnier,

Travail subsidié par IRSIA.

I. Recherches effectuées en 1948.

Les Légumineuses constituent le seul exemple d'intérêt économique, où le développement — nous dirons en termes agronomiques, le rendement — d'une culture dépend non seulement des facteurs liés à la plante même (avec les incidences normales de sol et de climat), mais d'un élément biologique, étranger, à savoir l'activité de microgermes spécifiques, fixateurs symbiotiques d'azote.

Les travaux actuels, sur la fixation symbiotique de l'azote de l'air, sont d'une part orientés vers les côtés biologiques et biochimiques de la question. De grands pas ont été faits dans ce sens, notamment en Angleterre, en Finlande et aux États-Unis. Les écoles anglaise, finlandaise, américaine, poursuivent activement d'importantes études sur le mécanisme intime de la fixation symbiotique et apportent chaque jour d'importantes contributions à la solution de ce problème biologique si important. Les noms des Keilin, des Virtanen, des Thornton et d'autres, sont liés à ces travaux.

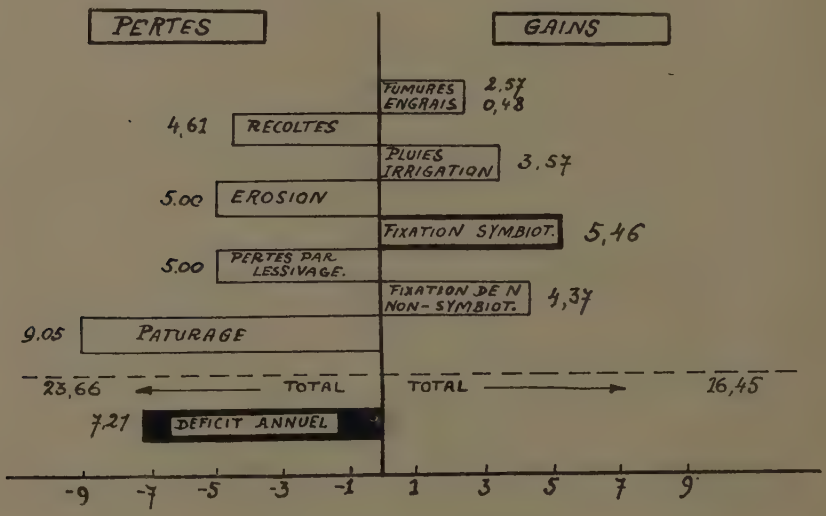
Est-il besoin de citer, par exemple, la grande découverte de Kubo (1939), qui eut le grand mérite de révéler aux biologistes l'existence dans des plantes d'un composé analogue à l'hémoglobine, si caractéristique cependant de la vie animale ? Faut-il rappeler les travaux de Keilin, de Virtanen et de ses disciples sur le rôle essentiel que joue ce pigment rouge, dans le phénomène biochimique qu'est la fixation de l'azote libre ? Dans un autre ordre d'idées, il convient de citer encore les études cytologiques entreprises par Wipf et Cooper (1938) par exemple, qui signalent le fait important, peut-être très riche de conséquences, de la polyploïdie dans les cellules infectées de Légumineuses. Et les études génétiques de Nutman ? Et bien d'autres travaux. Mais à côté de ces aspects biochimiques et physiologiques extrêmement importants, les aspects plus immédiatement pratiques du problème, à savoir ceux

qui intéressent plus directement l'agriculteur, furent explorés également, et souvent par les mêmes chercheurs. Les travaux de THORNTON en Angleterre, de la Wisconsin Experiment Station aux États-Unis, sur « l'effectivité » et « l'ineffectivité » des races de *Rhizobium*, ont ramené l'attention des microbiologistes du sol sur des aspects pratiques de la question, notamment sur la production de souches bactériennes spécialement actives, capables de revaloriser les cultures de Légumineuses.

Importants aussi sont les travaux relatifs à la spécificité des divers représentants du genre *Rhizobium*.

* * *

Il est inutile d'insister ici sur l'importance réelle de la fixation symbiotique d'azote. Néanmoins, afin de situer la question et fixer un ordre de grandeur, nous avons cru bon de reproduire ici quelques indications données par LIPMAN et CONYBEARE (1936) et reproduites par P. W. WILSON. (6)



D'après LIPMAN et CONYBEARE.

Les chiffres cités n'ont pas, évidemment, une valeur absolue. Ces chiffres désignent des millions de tonnes.

Il s'agit d'une évaluation relative au bilan de l'Azote, pour l'ensemble des terres cultivées, aux États-Unis.

* * *

Sans doute, dès la fin du siècle dernier déjà, certains auteurs s'étaient attachés au problème de l'inoculation du sol ou des graines. En 1887, eut lieu, en effet, la première inoculation, à la Station Expérimentale de Brême. Un champ destiné à porter du Trèfle reçut de la terre provenant d'une culture où cette Légumineuse avait très bien réussi. Les résultats furent favorables et il sembla même à l'époque que l'inoculation des graines avant le semis, au moyen de cultures pures, donnait de moins bons résultats que l'épandage de terre sur le champ.

En Amérique, également, des essais confirmaient les résultats favorables signalés ci-dessus.

Dès 1896, à l'initiative de NOBBE (1), on commença à utiliser sur une grande échelle des cultures pures de *Rhizobium* pour l'inoculation des Légumineuses. Certains produits furent lancés sur le marché, produits qui consistaient d'abord en cultures sur gélatine du *Rhizobium*. Plus tard, la gélatine fut remplacée par des milieux liquides, à base de solutions peptonées, de lait écrémé, ou encore par des milieux gélosés.

En 1902, furent introduites des préparations sur ouate. Des morceaux d'ouate, plongés dans des cultures liquides, étaient soigneusement séchés et conditionnés. Avant usage, l'ouate était replacée dans de l'eau bouillie, en présence de sels minéraux ; de cette façon, une suspension riche de bactéries était réalisée et servait à l'inoculation des graines. Les résultats ne furent cependant pas des meilleurs.

Diverses autres préparations, liquides, semi-liquides ou solides furent encore introduites bien que de nouveaux essais, réalisés en Europe et en Amérique, semblaient montrer de nouveau la supériorité de l'épandage de terre, sur l'inoculation artificielle, au moyen de cultures pures.

Cependant, l'usage de grandes quantités de terre, dans des buts d'inoculation, entraîne, comme le fait remarquer WAKSMAN (2), de lourdes dépenses et provoque de grandes difficultés de transport, de manutention et de main-d'œuvre.

L'introduction de terre étrangère peut d'ailleurs amener dans un champ des organismes nuisibles, champignons ou nématodes.

Aussi, cette pratique de l'épandage de terre fut-elle pratiquement abandonnée, au profit de l'usage presqu'exclusif de cultures pures destinées à l'inoculation des graines.

Depuis cette époque déjà éloignée où furent réalisées ces premières tentatives, peu d'essais rigoureusement démonstratifs ont été mis sur pied. Jusqu'à ces derniers temps, on se contentait de recommander l'inoculation dans les cas suivants :

1° — Lorsqu'il s'agit d'une terre pauvre, n'ayant jamais porté de Légumineuses.

2° — Lorsqu'il s'agit d'une terre, qui, ensemencée en Légumineuses, n'a pas donné de récoltes ou lorsqu'il n'y a pas de nodosités sur les racines.

3° — Si l'on veut cultiver d'autres Légumineuses que celles cultivées jusqu'alors.

Ainsi, dans nos pays, l'inoculation est-elle chaudement recommandée, et avec raison, dans le cas de l'introduction d'une nouvelle espèce, comme le *Soja* par exemple, dont les bactéries spécifiques sont absentes de nos sols. Pratiquement, l'inoculation était limitée à des cas bien précis.

* * *

Jusqu'à ce qu'elle fut violemment combattue par FRED (3) et ses collaborateurs, régnait d'ailleurs une affirmation commune, selon laquelle, la présence de nodosités sur les Légumineuses était une preuve suffisante que le sol ne devait pas être inoculé au moyen de bactéries spécifiques. Ces auteurs firent en effet la différence entre « bonnes » et « mauvaises » souches de bactéries radiculaires, ces dernières étant souvent parasites, en quelque sorte, de la plante.

* * *

La Station de Microbiologie du Sol de Rothamsted, sous la direction de THORNTON, a entrepris une étude rationnelle de la question.

Cette étude, qui se poursuit, est d'une grande importance pour l'agriculture anglaise, si l'on en juge au seul fait, que, grâce aux microbiologistes, le nombre de moutons entretenus en Écosse, au moyen de trèfle, a augmenté dans de sérieuses proportions depuis le début de ce travail.

Les recherches anglaises portèrent d'abord sur le Trèfle.

Partant du fait qu'il existe de nombreuses races de *Rhizobium* qui ne fixent que très peu d'azote, et qui, par le fait même, se comportent plutôt en parasites vis-à-vis de la plante-hôte, l'école anglaise entreprit une vaste prospection du sol britannique. Des centaines de souches de *Rhizobium* furent isolées dans toutes les régions de l'Angleterre, souches spécifiques du Trèfle, d'importance économique particulièrement grande pour la Grande-Bretagne.

Les conclusions de cette vaste enquête, montrèrent que parmi les souches isolées, la proportion de souches « ineffectives », donc sans aucun intérêt, voire même nuisibles, se montait en Écosse, et au Nord et à l'Ouest de l'Angleterre, jusqu'à 28 %. Ces régions sont précisément des régions à pâturages de montagnes, plutôt pauvres.

Outre ces 28 % de souches totalement inactives, 12 % se révélèrent de valeur intermédiaire, donc peu intéressantes, tandis que 60 % des races isolées se montraient « effectives » c'est-à-dire intéressantes pour les cultures où elles avaient été prélevées.

Dans les régions du Sud, du Centre et de l'Est, par contre, 9,2 % seulement des souches furent trouvées « ineffectives » ; 4,6 % intermédiaires et 86,2 % « effectives ». Si les sols de montagne sont donc plus peuplés de races « ineffectives », il n'existe cependant pas de relation précise, semble-t-il, entre « l'effectivité » des souches et le type de sol.

L'énoncé de ces résultats permet de se rendre compte de l'importance de l'effort réalisé. L'isolement de centaines de souches exige en effet de très nom-

breuses manipulations, à la campagne et au laboratoire. (Prélèvement et expédition des échantillons de plantes, opérations d'isolement, tests d'« effectivité », réalisés, pour chaque souche, par inoculation directe de plantes cultivées aseptiquement en milieu dépourvu d'azote, etc.).

En possession des précieuses données ainsi recueillies, les microbiologistes anglais purent passer à une autre étape du travail ; parmi toutes ces souches isolées, il s'agissait de déterminer les meilleures du point de vue activité fixatrice. Cela étant, on pouvait passer aux essais comparatifs, d'abord en cultures aseptiques, au laboratoire ou en serre, puis en plein champ. Si les résultats obtenus étaient favorables, il suffisait de multiplier les souches les plus intéressantes et de conseiller aux fermiers de telle ou telle région de pratiquer l'inoculation préalable de leurs graines de Trèfle.

Mais, on s'aperçut, lors des essais de plein champ, qu'une nouvelle difficulté surgissait, qui fut cependant bien vite surmontée. Le problème de la « compétition » des souches vint en effet sérieusement compliquer le problème.

La plantule, issue d'une graine inoculée, va, dans le sol, être infectée, non seulement par la « bonne » souche représentée par l'inoculum, mais encore par les souches présentes naturellement dans le sol et qui peuvent être plus ou moins « ineffectives ».

H. Nicol et H. G. Thornton (4) ont précisément montré qu'il y avait, dans le cas de la présence de plusieurs souches, dominance nette de l'une d'entre elles ; cette souche dominante se caractérise, dans la zone qui entoure les racines, par une multiplication beaucoup plus rapide que celle des souches avec lesquelles elle entre en compétition. Les souches les meilleures, au point de vue activité fixatrice, n'étant pas toujours, loin s'en faut, les souches dominantes dans une compétition du genre, on peut ainsi comprendre les échecs si souvent constatés dans l'inoculation des graines de Légumineuses par une souche bactérienne non suffisamment étudiée.

Il ne suffit donc pas d'être en possession d'une race particulièrement active au point de vue fixation, mais il faut encore que cette souche puisse entrer victorieusement en compétition avec les souches généralement présentes dans le sol, et dans de nombreux cas, peu intéressantes comme fixatrices d'azote libre.

Les chercheurs anglais se mirent donc à la recherche de telles souches, qui joindraient à leur activité fixatrice, la propriété de l'emporter facilement sur d'autres.

A l'heure actuelle, ils possèdent plusieurs de ces souches qui ont déjà subi de nombreux tests, destinés à déterminer leur valeur.

On se doute de la délicatesse de ces tests et de l'importance des travaux qu'ils exigent. Des essais comparatifs sont en effet réalisés en plein champ, essais sur parcelles de Trèfle inoculées de ces races particulièrement intéressantes, parmi des parcelles-témoins non inoculées. Outre la lecture directe des résultats de pesée de récolte, il s'agit de démontrer que l'accroissement de la récolte est bien dû à l'action de la souche qui a servi à l'inoculation des graines. Dans ce but, plusieurs dizaines de plantes sont à la floraison, prélevées au

hasard dans chaque parcelle. De ces plantes, des souches de *Rhizobium* sont isolées, souches qui sont testées sérologiquement, de façon à permettre leur identification précise. On peut ainsi se rendre compte du pourcentage de plantes infectées par la souche qui a servi à l'inoculation. THORNTON et ses collaborateurs sont ainsi parvenus à obtenir des cultures qui, en présence des races autochtones existantes, infectent jusqu'à 75 % des plantes d'une parcelle.

Ces études, poursuivies à l'heure actuelle, donnent des résultats qui, on peut s'en rendre compte, sont des plus prometteurs pour l'inoculation de parcelles dans des régions, telles celles citées plus haut, où beaucoup de races présentes dans le sol sont « ineffectives » ou très peu intéressantes.

* * *

Les travaux anglais portèrent aussi sur la Luzerne.

Voici d'ailleurs, à ce propos, quelques chiffres extraits d'un travail de THORNTON (5), sur l'inoculation de la Luzerne en Grande-Bretagne :

District	Récolte en quintaux par acre		% d'accroissement dû au traitement	Quintaux d'N par acre (40 ares)	
	parcelles témoins	parcelles traitées		parcelles témoins	parcelles traitées
Gloucester	14,5	23,7 (foin)	63,4	0,38	0,66
	14,2	40,2 (vert)	183,1	—	—
	32,5	109,3 (foin)	236,1	0,68	2,77
Dorset	17,0	20,9 (foin)	23	—	—
Cardigan	112,4	118,4 (vert)	5,3	—	—
Somerset	66,8	81,75 (vert)	22,4	2,75	3,38
Montgomery	35,3	43,9 (vert)	31,8	0,97	1,35
Yorkshire	62,1	100,0 (vert)	61,0	1,37	3,4
Durham	53,5	62,5 (vert)	16,8	—	—

* * *

Dans le cadre de la présente note, l'exposé qui précède est volontairement concis, et, par le fait même, incomplet. Nous pensons néanmoins avoir mentionné l'essentiel. Le lecteur que la chose intéresse pourrait consulter, entr' autres, l'ouvrage de P. W. WILSON (6).

* * *

Nous nous sommes proposés d'effectuer, chez nous, et pour la Luzerne, un travail analogue à celui des chercheurs anglais. La chose comportait, théoriquement :

1) L'isolement de souches actives de *Rhizobium* ;

2) La réalisation de tests pour la détermination de « l'effectivité » des souches isolées ;

3) L'étude de leur potentialité de « compétition », avec les souches naturellement préexistantes dans le sol ;

4) L'étude de la répartition dans les sols belges des souches intéressantes et peu intéressantes.

Ce furent là, en dehors des essais comparatifs, les quatre principaux points des études entreprises et poursuivies.

Il est, d'autre part, évident que nous ne pouvions, au début tout au moins, disperser nos efforts sur plusieurs plantes. Nous devions d'ailleurs nous familiariser avec les techniques.

Notre choix s'est porté sur la Luzerne, dont la culture, déjà importante en Belgique, tend à se développer d'année en année. En 1946 en effet, la superficie emblavée, 9808 Ha., dépassait déjà de 800 Ha. environ, l'étendue des luzernières d'avant la guerre. Sans doute la culture du Trèfle ordinaire occupe-t-elle à elle seule, plus de 22.000 Ha., mais on constate une nette diminution qui paraît s'accentuer. La Luzerne, d'autre part, à juste titre considérée de plus en plus comme la légumineuse fourragère par excellence, ne réussit pas toujours dans toutes les situations et c'est la culture de cette légumineuse qui donne généralement le plus de soucis aux cultivateurs.

En plus certains travaux préliminaires, effectués à Gembloux avant 1940, pouvaient fournir un point de départ pour des études sur la symbiose *Rhizobium*-Luzerne. Toutes ces raisons nous ont donc amené à choisir la Luzerne comme objet de notre travail.

* * *

Il s'agissait tout d'abord de faire une enquête sur la répartition, l'étendue, la valeur des luzernières en Belgique. Pour cela, un contact direct avec la culture était indispensable ; 9 Agronomes de l'État, dont 6 spécialement intéressés du fait de l'existence dans leur circonscription d'importantes cultures de Luzerne, reçurent un questionnaire détaillé auquel ils voulurent bien répondre. Nous tenons à les remercier de la précision et du soin qu'ils mirent à nous aider dans cette première partie du travail.

Schématiquement les questions qui furent posées aux Agronomes de l'État, se résumaient comme suit :

Quelles sont, par ordre d'importance approximative, les légumineuses fourragères cultivées dans votre région ?

Existe-t-il dans votre circonscription, des zones où la culture de la Luzerne et celle du Trèfle violet sont déficientes ?

A quelles causes attribue-t-on communément les échecs constatés ?

Des échantillons de racines de Luzerne, provenant de cultures excellentes et de cultures déficientes, furent aussi demandés.

Le laboratoire insista également pour faire semer dans chaque circonscrip-

tion, ne fût-ce que sur quelques mètres carrés, des petites parcelles de Luzerne destinées à révéler la présence ou l'absence en un assez grand nombre d'endroits, de la race de *Rhizobium*, spécifique de la Luzerne.

En possession des renseignements que voulurent bien nous adresser les services Agronomiques de l'État, il fut possible d'établir les données suivantes :

Circonscription n° 28 : Namur : (Agronome : M. TABURIAUX).

Ordre d'importance des cultures de légumineuses :

Trèfle violet — Luzerne — Trèfle blanc — Lupuline — Vesce — Trèfle incarnat — Sainfoin — Trèfle hybride — Lothier.

L'extension de la culture de la Luzerne est spécialement notée.

Les échecs constatés seraient dus à « l'excès d'acidité des sols » (manque de chaux) et au manque de préparation des terres (fumure de réserve insuffisante).

Circonscription N° 27 : Ciney : (Agronome : M. JOURNÉE).

Ordre d'importance des cultures de légumineuses :

Trèfle violet 1.000 Ha. — Autres trèfles 1800 Ha.

Luzerne 600 Ha., dont 110 pour le canton de Ciney
50 pour le canton de Rochefort
300 pour le canton de Beauraing
100 pour une partie du canton de Dinant.

L'importance de la culture dans le canton de Beauraing est due au fait que, dans un certain nombre de communes, les sols sont bien adaptés à cette culture.

Si la culture du Trèfle ordinaire semble généralement bien réussir, par contre on peut noter « de la déficience un peu partout dans les centres de culture de Luzerne (faible durée des luzernières notamment) ».

Les causes principales de cette déficience seraient : enherbement rapide du milieu, mauvais choix du sol, acidité du milieu, manque de fumure de fond, retour trop fréquent de cette légumineuse sur le même sol.

Circonscription N° 25 : Marche. (Agronome : M. PONCIN).

Ordre d'importance des cultures de légumineuses :

En Famenne : Trèfle violet — Coucou blanc — Luzerne — Minette.

En Ardenne : Trèfle violet — Trèfle hybride.

A la connaissance de M. PONCIN, il n'existait en 1948 que deux parcelles de Luzerne en Ardenne.

En Famenne, les luzernières, de très faible durée, souffriraient d'une décalcification des terres.

Circonscription N° 24 : Paliseul. (Agronome : M. GUILLAUME).

Ordre d'importance des cultures de légumineuses :

Trèfle violet (très souvent en mélange avec la fléole).

Très peu de Luzerne (région de Wellin et de Tellin).

« Les échecs éventuels constatés, sont attribués en général à l'acidité des terres et au manque de fumure rationnelle ».

Circonscription N° 23 : Bourcy, Bastogne, Neufchâteau, Martelange. (Agronome : M. FICHEFET).

Le trèfle ordinaire prédomine dans la région. La culture de la Luzerne n'existe pas. Si la culture de la Luzerne est nulle, le fait peut être attribué au manque de calcaire, au peu de profondeur du sol et au climat.

Circonscription N° 29 : Florennes. (Agronome : M. DECROLIÈRE).

Ordre d'importance des cultures de légumineuses :

Trèfle ordinaire — Luzerne — Lupuline — Trèfle blanc — Vesce — Trèfle incarnat — Sainfoin

La culture de la Luzerne échoue dans la Fagne, sans doute en raison de l'excès d'humidité, au cours de l'hiver. Par ailleurs certains agriculteurs se plaignent de ce que les luzernières ne tiennent plus que 2 ou 3 ans.

Dans cette région aussi, l'excès d'acidité de certains sols, le manque d'engrais de fond et de soins d'entretien seraient les principales causes de l'échec de certaines cultures de Luzerne.

Circonscription N° 18 : Wanze-Huy. (Agronome : M. MALCORPS).

La Luzerne est cultivée dans cette circonscription sur des étendues bien plus réduites que les Trèfles. Si elle réussit généralement bien, il existe cependant des terres, où sa végétation est souffreteuse ; c'est le cas dans des terres trop froides et humides du Condroz et aussi dans la région Hesbaye-Condroz où de bonnes terres à betteraves portent difficilement la Luzerne.

Les échecs constatés dans ces terres de bonne qualité sont difficilement explicables.

Circonscription N° 15 : Braine-le-Comte : (Agronome : M. LEDENT).

Ordre d'importance des cultures de légumineuses :

Trèfle rouge — Luzerne — Coucou — Minette — Trèfle incarnat.

La Luzerne est déficiente dans la région de Lessines. Ces échecs sont en général attribués à la nature du sol qu'on estime trop léger.

Circonscription de Tournai. (Agronome : M. LAMBERT).

Ordre d'importance des cultures de légumineuses :

Trèfle — Vesce — Luzerne.

La Luzerne n'est pas très répandue ; les terres se salissent au point que trois ans sont un maximum pour la durée des luzernières. D'autre part, les échecs répétés ont fait reporter l'attention sur le trèfle violet.

* * *

La liste de ces circonscriptions n'est d'ailleurs pas limitative. Mais, pour des raisons d'ordre pratique, nous avons dû nous en tenir là.

* * *

L'examen de ces seules données permet déjà de tirer certaines conclusions.

Tout d'abord, l'importance de la culture de la Luzerne apparaît tout spécialement pour 6 circonscriptions agronomiques, celles de Namur, de Ciney, de Florennes, de Huy, de Braine-le-Comte, de Tournai. Parmi celles-ci encore, les régions de Ciney et Florennes sont tout particulièrement intéressées.

Comme seconde conclusion très importante, on peut relever les échecs assez nombreux, constatés dans chaque circonscription, pour la culture de la Luzerne, alors que les cultures de Trèfle ordinaire sont partout considérées comme normales. Sans doute, les explications données relèvent le plus souvent de la Phytotechnie (l'acidité des terres, le manque d'engrais de fond et de soins d'entretien, l'enherbement rapide etc.). Notons d'abord que beaucoup de ces raisons invoquées seraient également valables pour d'autres légumineuses. S'il est vrai que l'acidité des terres joue un rôle certain dans l'échec de la culture de certaines légumineuses, certaines remarques, telle celle de M. l'Agronome de Huy, qui ne s'explique pas l'échec de la Luzerne dans de très bonnes terres à betteraves, font cependant supposer que d'autres raisons peuvent être à l'origine de ces déboires.

Dans sa réponse, M. l'Agronome de Tournai écrit d'ailleurs de son côté : « En fait, personne n'a jamais pensé à une absence éventuelle de bactéries spécifiques, pour expliquer les échecs ».

* * *

En possession de ces conclusions, qui montraient, comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre, certaines déficiences inexplicables des cultures de Luzerne, il s'agissait de passer à une importante opération d'investigations : l'isolement de souches d'origines diverses. Nous avons reçu de différents coins du pays un nombre imposant d'échantillons de Luzerne. Mais nous n'avons pu pratiquer des isolements que sur un certain nombre de ces plantes, car beaucoup d'entre elles nous sont arrivées desséchées ou en mauvais état. 75 lots de plantes, parmi tous ceux adressés au laboratoire, furent ainsi examinés ; les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Provenance	Nombre de lots	Souches isolées et remarques
Anseroeul	3	Pas de nodosités sur 1 lot — 1 souche
Antoing	3	Pas de nodosités sur 1 lot — 2 souches
Barry	3	2 souches
Cordes	2	1 souche
Flobecq	6	3 souches
Gallaix	3	2 lots en mauvais état — 1 souche
Gaurain-Ramecroix	1	Mauvaises nodosités
Gembloux	5	4 souches
Havinnes	3	2 souches
Kain	3	Pas de nodosités sur 1 lot
Mainvault	1	Pas de nodosités
Marche	2	1 souche
Maulde	1	Pas de nodosités
Molembaix	1	Pas de nodosités
Néchin	3	1 souche
Obigies	1	Pas de nodosités
Oeudeghien	2	Mauvaises noosités
Piéton	4	2 souches
Quévaucamps	3	Mauvaises nodosités
Rebaix	1	Mauvaises nodosités
Roucourt	2	Mauvaises nodosités
Silly	2	—
Taintegnies	1	1 souche
Thieulain-lez-Leuze	5	Mauvaises nodosités — 2 souches
Tournai	3	2 souches
Tourpes	2	Mauvaises nodosités
Vaulx-lez-Tournai	2	Pas de nodosités
Vaulx-lez-Leuze	4	Mauvaises nodosités sur 3 lots
Vezon	1	Pas de nodosités
Warcoing	1	1 souche

26 opérations d'isolement ont été réalisées, à partir de ces 75 lots de plantes.

C'est ainsi que, dans le tableau qui précède, on ne peut toujours dire avec précision si l'indication « mauvaises nodosités » s'adresse à des plantes originellement défectueuses ou si leur aspect est dû au fait d'un transport ayant duré plusieurs jours. Ces lots ayant d'autre part été prélevés par des correspondants non spécialisés, n'étaient pas toujours composés de plantes présentant un système radiculaire suffisant.

La manière dont s'est effectuée cette opération a d'ailleurs servi d'expérience et nous a permis une mise au point précise de la façon de procéder à l'avenir.

Quoi qu'il en soit, nous pouvons dire avec certitude qu'*au moins une vingtaine de lots étaient nettement défectueux à l'origine et provenaient de champs en mauvais état*. L'examen de l'état de la plante, joint aux renseignements obtenus de l'expéditeur, permettait de constater, sans aucun doute, une déficience qui, le plus souvent, devait être due à l'inefficacité des souches.

25 % environ des lots reçus étaient donc défectueux. Ce pourcentage est

naturellement élevé du fait que nous avions insisté sur l'envoi de plantes provenant de parcelles en mauvais état.

Des 26 isolements réalisés, 20 souches ont été obtenues, qui ont été inoculées à de jeunes luzernes cultivées aseptiquement sur le milieu suivant, préconisé par NICOL et THORNTON (3).

K_2HPO_4	0,5 gr.
$Mg\ SO_4, 7\ H_2O$	0,2 gr.
NaCl	0,1 gr.
$FePO_4$	1 gr.
$Ca_3(PO_4)_2$	2 gr.
$Fe\ Cl_3$	0,01 gr.
Agar	15 gr.
Eau de conduite	1 litre.

Après 1 mois de végétation déjà, l'état de développement de la plante, la couleur plus ou moins verte des feuilles, la comparaison facile avec des tubes-témoins non inoculés, autorisaient un premier jugement sur la valeur de ces différentes souches. L'aspect des nodosités, leur nombre, leur couleur surtout, constituaient d'ailleurs des critères simples de la valeur d'une souche, au point de vue fixation.

De ces 20 souches inoculées, 3 n'ont donné aucune nodosité, 5 souches laissaient voir des nodosités peu intéressantes, très petites ou jaunâtres, bref du type des nodosités provoquées par des souches « ineffectives » ou très peu intéressantes. 11 souches donnaient satisfaction, c'est-à-dire que les plantes inoculées se développaient très bien et ne présentaient aucun symptôme de carence en azote. Les nodosités radiculaires étaient dans ce cas suffisamment nombreuses, de bonne taille moyenne et de coloration rouge caractéristique.

Ces 11 souches furent indexées :

S. 10 — S. 11 — S. 12 — S. 13 — S. 20 — S. 21 — S. 22 — S. 24 — S. 25 — S. 26 — S. 27.

Elles furent ensuite comparées entre elles, toujours au moyen de cultures aseptiques de Luzerne, sur milieu gélosé sans azote.

Dans cet essai, plusieurs tubes furent inoculés au moyen de chacune des souches à l'essai et comparés à des tubes-témoins ; ici encore, l'aspect de la plante après un certain temps, l'importance du feuillage, l'intensité de la teinte verte de ce dernier, l'état du système radiculaire, l'abondance, la couleur, la disposition des nodosités radicales, tous ces caractères permettaient aisément de distinguer les plantes dont le développement apparaissait le meilleur. C'est ainsi que, de ces 11 souches initiales, 4 furent spécialement retenues, les souches S. 10 — S. 20 — S. 22 — S. 26.

Ces 4 souches, tout particulièrement actives, n'ont pu en 1948, être testées du point de vue de leur valeur compétitive. La serre non chauffée, dont nous disposons, ne nous permettait pas en effet de poursuivre nos essais après octobre. Ce travail sera effectué plus tard.

* * *

Un autre point du programme, réalisé en 1948, consistait dans l'établissement et l'observation de petites parcelles de Luzerne en différentes régions du pays. Cette opération avait pour but de déterminer la présence ou l'absence de souches de *Rhizobium* spécifique aux endroits envisagés.

Dans la 29me *circonscription agronomique, (Florennes)*, des parcelles furent établies dans les localités suivantes, sous la direction de M. l'Agronome de l'État DECROLIÈRE :

Clermont (par Strée) — Cul-des-Sarts — Dailly — Doische — Flavion — Gochenée — Hanzinnes — Haut-le-Wastia — Morville — Neuville — Niverlée — Olloy — Omezée — Onhaye — Philippeville — Romerée — Saint-Aubin — Sommières — Soumoy — Villers-en-Fagne — Vodecée.

La visite de ces parcelles nous a permis de faire les observations suivantes :

A Haut-le-Wastia, deux parcelles ont été établies, de quelques mètres carrés chacune. La première, au lieu-dit « Creute », dans une terre forte qui n'a jamais porté de Luzerne, laisse voir des jeunes plantules garnies de nodosités, dont certaines sont déjà bien rouges. Il est intéressant de noter qu'aucun engrais azoté n'a été répandu et que de nombreuses plantes de Trèfle et de Vesce garnissent les environs immédiats de la parcelle.

La seconde parcelle est établie au lieu dit « 13 bonniers », dans une terre sablonneuse, légère, froide, humide, épuisée, à proximité immédiate d'une trèflière. Présence également de Vesces dans les alentours de cette terre, qui a reçu de l'engrais azoté. Plus de 50 % des plantules portent des nodosités.

A Sommières, Ferme de Hontoir, chez M. WILLEM.

Ici, les légumineuses, en général ne réussissent pas et tout particulièrement la Luzerne qui disparaît déjà après un an, quand le semis a réussi. Le fermier a tenté à plusieurs reprises, d'établir des luzernières, dans d'excellentes conditions de préparation et de fumure. Il a chaque fois échoué. Peu ou pas de nodosités.

A Onhaye :

Semis de quelques mètres carrés, dans un froment venant après Betteraves, au lieu dit « Chemin de Wellin ». Nodosités sur les plantules de Luzerne. A noter également qu'il y a d'autres légumineuses, dans les environs immédiats. (Trèfle et Vesce surtout).

A Morville :

Parcelle dans une terre réputée acide, chez M. PIETTE Léon.

M. PIETTE tente depuis plusieurs années d'établir des luzernières et échoue chaque fois. De la Luzerne a été semée, l'an dernier, sur une terre qui porte un Trèfle très réussi. Les plantes de Luzerne sont jaunes, chétives, et rabougries. Aucune des plantes déterrées, ne porte des nodosités.

A Morville, chez M. DEFOY, au lieu-dit « Cimetière d'Anthée ».

Le semis s'est effectué dans une terre qui porte de l'orge de printemps et qui a reçu une fumure phosphatée et azotée. De mémoire d'homme, ce champ n'a jamais été ensemencé de Luzerne, qui, aux dires des précédents tenants, échoue toujours. Les plantules examinées sont cependant bien développées et portent assez bien de nodosités.

A Vodecée, chez M. Camille COLLARD :

La terre où a été ensemencée la Luzerne, fait partie d'une bande calcaire, très intéressante au point de vue cultural, située d'ailleurs à proximité de carrières de marbre rouge. Dans cette zone, les prairies sont très riches, comprenant une majorité exceptionnelle de légumineuses et sont réputées pour leur effet curatif sur les poulains rachitiques. La Luzerne a donc toute chance de réussir. Les jeunes plantules examinées montrent toutes des nodosités, bien que depuis 40 ans, la Luzerne ait été totalement absente. Les luzernières réussissent d'ailleurs généralement très bien dans les environs immédiats, donnent d'abondantes récoltes, mais ne durent que 4 ans au maximum.

A Philippeville, chez M. Arsène TOMBU, au lieu dit « Tienne aux Gattes ». Une jeune luzernière, semée dans de l'avoine, laisse voir une belle végétation ; la couleur du feuillage est très saine, et toutes les plantules déterrées montrent des nodosités en nombre normal, rougeâtres, bien que la terre n'ait plus porté de Luzerne depuis bien longtemps.

A Neuville-le-Chaudron, M. PIRSON se plaint aussi de ce que les luzernières ne tiennent plus que 3-4 ans. La Luzerne a été semée, cette année, dans du Seigle, là où elle avait été absente depuis plus de 20 ans, au lieu-dit « Chemin de Traigneau ». Présence de nodosités normales.

Une seconde parcelle, toujours à Morville, présente le même aspect que la précédente.

A Romerée, une terre argilo-schisteuse porte une Luzerne normale, établie par M. Antoine BUCHET. Les plantules qui n'ont encore que 6 à 8 cms de hauteur, portent de nombreuses nodosités.

A Omezée, une terre argileuse, profonde, située sur calcaire porte une Luzerne très bien développée.

A Hanzinnes, chez MM. DESSOMME, une belle Luzerne se développe sur une terre argileuse profonde, située comme la précédente sur roche calcaire. Les racines portent de nombreuses nodosités.

A Clermont (Strée) chez M. Camille MEUNIER, Luzerne de très bel aspect, toujours sur terre argileuse.

A Dailly, chez M. LECHAT Marc, même situation et mêmes observations qu'à Clermont.

A Cul-des-Sarts, sur une terre argileuse, très froide, peu profonde, sur schistes très compacts du plateau de Rocroi, M. Armand LEURQUIN n'avait jamais essayé la culture de la luzerne, d'ailleurs étrangère à la région. La luzerne, semée à notre demande, n'a pas bel aspect, quoiqu'on puisse constater la présence de nodosités, en nombre réduit cependant.

A Olloy, chez M. Léon ANCIAUX, Luzerne de bel aspect, présentant de nombreuses nodosités, sur terre argilo-schisteuse, légère.

A Sommières, chez MM. WILLEM, la luzerne présente une très belle végétation avec nodosités en grand nombre, sur une terre argileuse, profonde.

A Flavion, MM. VANDENDRIES ont semé de la luzerne sur une terre argileuse, assez superficielle. Les plantes ont bel aspect et présentent de nombreuses nodosités.

A Villers-en-Fagne, chez M. JOMOT Gaspard, belle luzerne sur une terre argileuse (roche calcaire). Nombreuses nodosités.

A Niverlée, chez M. DRICOT René, belle luzerne sur terre argilo-limoneuse, profonde.

A Soumoy, chez MM. SERMEUSE, luzerne chétive sur terre argileuse, froide. Quelques rares nodosités observées.

* * *

Dans la Circonscription Agronomique de Tournai, (Agronome, M. LAMBERT), les observations suivantes ont pu être faites :

A Arbre (Ath), chez M. CHEVALIER, trois parcelles avaient été établies. La première, située à proximité immédiate d'une luzernière, porte des plantules de 4-8 cms de hauteur, au moment de la visite, plantules dont les racines portent des nodosités petites mais assez nombreuses.

La seconde parcelle, située à 100 mètres de la précédente, porte des plantules dont les plus développées (6-10 cms de hauteur), ont seules des racines garnies de nodosités.

Une troisième parcelle donne lieu aux mêmes constatations que ci-dessus : présence de nodosités, uniquement sur les plantules les plus développées.

A Quesnoy-Saint-Sauveur, chez M. GUELLUY, les plantes de l'une des deux parcelles, après une levée normale, ont complètement disparu. Les plantules restant çà et là ne laissent voir aucune nodosité.

La seconde parcelle établie sur sol riche, présente un aspect normal, encore qu'il y ait peu de nodosités sur les plantes.

Une luzernière de deux ans située à proximité de ces deux parcelles, est très florissante alors que la terre en question n'avait jamais auparavant porté de Luzerne.

A Flobecq, chez M. PLANCHON, une petite parcelle semée à proximité de champs de Haricot et de Pois est satisfaisante. Les plantules sont garnies de nodosités.

Chez M. DELANNOY, une parcelle, située à peu près dans les mêmes conditions, a un aspect normal ; présence de nodosités.

A Flobecq encore, chez M. Gaston JAURET, quelques mètres carrés d'un pré de Trèfle ont été retournés et emblavés au moyen de Luzerne. Cette terre, qui n'avait jamais porté de Luzerne, laisse voir des plantes très saines, porteuses de nodosités.

Chez M. HANNECART Georges, le semis a été réalisé dans un champ de froment. Si les plantes sont encore peu développées, au moment des observations, elles portent néanmoins des nodosités.

A Ostiches (Rebaix), chez M. DEGRAVE, une parcelle a été semée le 10 juin, dans une terre très riche, au lieu-dit « Champ Notre-Dame ». La Luzerne qui venait après betteraves, 8 ans après du Trèfle, paraissait normale mais ne portait que peu de nodules.

Dans la même exploitation, au lieu-dit « Petite-Motte », la Luzerne, qui a été semée dans une terre plus pauvre que la précédente, porte des nodules en plus grand nombre.

Quelles conclusions pouvait-on tirer, à la suite de l'établissement et de l'observation de ces petites parcelles, situées à dessein en différentes régions du pays?

34 parcelles ont donc été établies. De ces 34 parcelles, 7 se sont montrées nettement insuffisantes, avec absence de nodosités sur les racines. Du fait que dans 7 cas, l'insuffisance des parcelles est liée à une absence de nodosités on peut en conclure qu'il y aurait intérêt, dans ces cas, à inoculer les semences avant le semis, au moyen d'une souche « effective » de *Rhizobium* spécifique.

De plus, la présence de nodosités sur les légumineuses n'est pas, loin s'en faut, une preuve suffisante que le sol n'a pas besoin d'être inoculé au moyen de bactéries spécifiques de haute valeur. Nous avons déjà signalé, en effet, l'existence de nombreuses souches peu « effectives » voire « ineffectives », qui se comportent en parasites vis-à-vis de la plante, plutôt que d'intervenir dans la fixation d'azote.

L'observation de ces 34 parcelles aurait donc du se compléter par l'isolement et l'examen, dans chaque cas, de la souche intéressée. Cette partie du travail n'a pu être réalisée, du fait qu'elle impliquait de très longues manipulations de laboratoire, pour lesquelles le temps nous a fait défaut. Cela n'aurait d'ailleurs que confirmé les résultats déjà obtenus, lors des isolements effectués au début de notre étude.

* * *

Signalons ici qu'en 1947, des parcelles d'expérience furent établies, avec la collaboration de M. l'Agronome JOURNÉE, dans les localités suivantes : Gembloux-Dinant, Falmignoul, Pondrôme (2 parcelles). Les résultats d'observations faites en 1948 sont peu nets.

* * *

En plus de ces travaux, spécialement orientés vers l'étude pratique de la symbiose *Rhizobium*-Luzerne, divers essais de portée générale ont été réalisés, sur une collection de Légumineuses, avec comme but une connaissance plus précise de certains aspects de la fixation symbiotique, dont plusieurs pouvaient, le cas échéant, profiter à l'étude de la Luzerne, spécialement visée.

C'est ainsi que deux essais en pleine terre ont été réalisés à Gembloux, dans le but de déterminer la présence ou l'absence de diverses souches de *Rhizobium* dans une terre donnée.

Au Jardin Botanique de l'Institut, dans une plate-bande qui n'a pas porté

de légumineuses depuis de très longues années, la collection suivante a été semée :

Pois	Trèfle hybride
Haricot	Lupuline
Fèverolle	Sainfoin
Lupin	Lothier
Soja	Melilot
Trèfle violet	Vesce
Trèfle rampant	Gesce
	Luzerne.

Chaque espèce fut semée sur une petite parcelle de 3 m², à un écartement normal. Le semis fut précédé de l'épandage, à raison de 2 Kgs à l'are, de Fertiphos et de chlorure de potassium.

La même collection fut semée au jardin de la Chaire de Phytotechnie, en y ajoutant un mélilot, réputé annuel, d'origine américaine, ainsi que la variété dite « Ladino » de trèfle rampant.

Au Jardin Botanique, toutes les espèces, sauf le soja, formèrent des nodosités.

Il est à noter ici, que, selon des travaux américains (J. K. WILSON) (7), la spécificité du *Rhizobium* n'est pas aussi stricte qu'on ne le pense communément.

C'est ainsi par exemple, qu'une souche de *Rhizobium* isolée de luzerne (*Medicago sativa*) put coloniser les espèces suivantes : *Amorpha fructicosa, Phaseolus coccinens, Robinia pseudo-Acacia* ; une souche isolée de *Phaseolus vulgaris* colonisa les espèces : *Amorpha fructicosa, Anthyllis vulneraria, Desmodium canadense, Onobrychis viciaefolia, Robinia pseudo-Acacia* ; une souche isolée de *Trifolium pratense* colonisa les espèces : *Amorpha fructicosa, Crotalaria juncea, Phaseolus vulgaris, Robinia pseudo-Acacia* et *Vicia pannonica*. Les exemples pourraient être multipliés.

Il y a une quinzaine d'années, ou même moins, on répartissait les Légumineuses en un nombre assez considérable de groupes (32 par exemple, selon certains auteurs), d'après le résultat positif ou négatif des inoculations croisées. Un même groupe comprenait les genres et les espèces susceptibles d'être colonisées par une souche de Rhizobium d'origine déterminée.

Mais, les travaux de WILSON, par exemple, auxquels nous venons de faire allusion, montrent que la chose n'est pas aussi simple. Cet auteur écrit textuellement : « The results indicated that the projected boundaries around the twenty-two proposed cross-inoculation groups, which have been built up during the last 56 years, overlap so much that it appeared impossible to assign a plant to one group or to have an organism that was specific for a group ».

Mais cela, bien entendu, bien qu'atténuant quelque peu une conception trop étroite de la spécificité, conserve néanmoins, et du point de vue scientifique, et du point de vue pratique, toute sa valeur à la conception même de la spécificité. D'ailleurs, les observations de WILSON lui-même démontrent la chose. Par exemple, une race de *Rhizobium* isolée de *Trifolium pratense* n'a

provoqué la nodulation, sur *Medicago sativa*, que dans un cas sur 68 plantes inoculées. Une souche bactérienne isolée de *Lotus corniculatus* n'a colonisé aucune des 51 plantes de Luzerne inoculées.

D'autre part, des phénomènes d'adaptation furent observés (7).

En ce qui concerne nos observations, nous devons reconnaître que le sol de notre Jardin Botanique contenait les races de Rhizobium spécifiques de toutes les 15 espèces observées (sauf le soja), quel que soit d'ailleurs le caractère large ou étroit de cette spécificité. En d'autres mots, si, nous basant sur les résultats d'auteurs étrangers, nous pouvons affirmer que notre terre contenait plusieurs biotypes de *Rhizobium*, nous ne pouvons avec certitude en fixer le nombre. Car, rien ne prouve que nos souches autochtones ont les mêmes propriétés que celles isolées par les auteurs américains notamment.

Les observations furent semblables au jardin de la Chaire de Phytotechnie, à part, qu'ici, le soja forma lui aussi des nodules. Mais la chose n'avait rien d'étonnant, car les parcelles en cause avaient été semées de soja inoculé, au cours des années 1937 et 1938. Signalons néanmoins le fait intéressant que la souche spécifique de *Rhizobium* s'est maintenue dix années, dans le sol traité, malgré l'absence de soja, depuis 1939.

* * *

En complément de ces observations, la même collection de Légumineuses a été semée en pots garnis de terre provenant de trois champs cultivés, situés à proximité immédiate de Gembloux ; dès que les 15 espèces de légumineuses eurent atteint un développement suffisant, leurs racines furent examinées, en vue de la détermination de la présence ou l'absence des souches spécifiques de *Rhizobium*. Dans chaque cas, c'est-à-dire, quelle que soit l'origine de la terre garnissant les pots, les racines de toutes les espèces, sauf du Soja, étaient garnies de nodosités. Ici encore, seule la souche spécifique de Soja est absente des terres examinées.

* * *

Un autre essai sur la spécificité des souches de *Rhizobium* fut encore réalisé. Quatre espèces de légumineuses, parmi celles qui nous intéressaient spécialement, furent cultivées aseptiquement en tubes, contenant le milieu gélosé sans azote utilisé pour ce genre de travail. Ces quatre plantes testées furent :

La Luzerne
Le Pois
Le Haricot
Le Soja.

Des représentants de chacune de ces espèces furent inoculés au moyen d'une suspension aqueuse de chacune des 4 souches spécifiques de Rhizobium provenant de Luzerne, de Pois, de Haricot et de Soja.

Nous avons pu noter dans ces cas, une spécificité étroite, puisqu'il n'y eut jamais nodulation que sur les espèces inoculées au moyen de la souche homologue.

* * *

En 1947, M. LALOUX, Chef des Travaux à la Chaire de Phytotechnie de l'Institut Agronomique, a établi de petites luzernières, ordonnées en essais comparatifs, partie avec des semences inoculées d'une souche active de *Rhizobium*, partie avec des semences non inoculées.

Deux variétés de Luzerne furent mises à l'essai : une Luzerne de Provence et une Luzerne de Hongrie. Plusieurs lots ont ainsi été constitués sur le terrain dit « de la loi du minimum », dans le jardin d'expérimentation de la Chaire de Phytotechnie.

Chaque lot, constitué de 8 parcelles de 25 m², était formé comme suit : (2 répétitions pour chaque objet).

Luzerne de Provence, non inoculée
Luzerne de Provence, inoculée
Luzerne de Hongrie, non inoculée
Luzerne de Hongrie, inoculée.

Les parcelles du premier lot ne reçurent aucune fumure.

Les parcelles du second lot reçurent comme fumure : N — P_2O_5 — CaO.

Les parcelles du troisième lot, reçurent comme fumure : N — K_2O — CaO.

Les parcelles du quatrième lot, reçurent comme fumure : P_2O_5 — K_2O — CaO.

Les parcelles du cinquième lot, reçurent comme fumure : N — P_2O_5 - K_2O

Les parcelles du sixième lot, reçurent comme fumure N — P_2O_5 — K_2O — CaO.

M. LALOUX a bien voulu nous communiquer les résultats des pesées effectuées (moyenne des deux coupes de l'année 1947, rapportée à 100).

Type de parcelles	Luzerne de Provence non inoculée	Luzerne de Provence inoculée	Luzerne de Hongrie non inoculée	Luzerne de Hongrie inoculée
Sans fumure	100	102	103	101
N — P_2O_5 — CaO	116	119	109	113
N — K_2O — CaO	106	113	109	122
P_2O_5 — K_2O — CaO	101	117	114	116
N — P_2O_5 — K_2O	114	111	109	104
N — P_2O_5 — K_2O — CaO	126	133	131	142

* * *

Dans cinq cas sur six, l'effet de l'inoculation apparaît comme positif. Seul, le lot, où les parcelles sont privées de CaO, laisse voir une diminution de rende-

ment nettement marquée pour les parcelles inoculées. Ou il s'agit, dans ce dernier cas, d'une anomalie relevant de la technique expérimentale suivie, ou d'un phénomène que nous ne nous expliquons pas. Il est intéressant néanmoins de noter à ce propos que tous les auteurs sont d'accord pour attribuer au calcium une grande importance dans la symbiose *Rhizobium*-légumineuse. Cette action utile n'est pas seulement due au relèvement du pH, comme on pourrait s'y attendre, mais l'ion calcium a une action bien spécifique. Les études de MAC CALLA (1937) (8) montrent clairement que, non seulement une grande quantité de calcium est essentielle pour favoriser une multiplication abondante du *Rhizobium*, mais aussi que si cet organisme est privé de calcium, il se transforme en une forme anormale, chromogène, incapable d'envahir la plantule. La forme normale de Rhizobium elle-même, envahit très difficilement les plantes-hôtes privées de calcium. ALBRECHT (1937) (9), a même émis l'hypothèse selon laquelle la teneur en calcium aurait un rôle important dans la formation des nodules.

Les différentes coupes, fournies par ces mêmes luzernières en 1948 n'ont pu, pour des raisons indépendantes de notre volonté, être récoltées et pesées dans des conditions suffisamment précises.

Nous n'accordons qu'une valeur d'indication aux résultats de ce dernier essai. Il est évident que des conclusions formelles ne pourront être tirées que d'une expérimentation de grande envergure, prévue pour 1949.

* * *

Bref, les observations et les travaux effectués au cours de l'année 1948, nous permettent d'émettre les conclusions suivantes :

a) Il existe, sur les Luzernes belges, des races de *Rhizobium* d'activités diverses.

b) Parmi elles, d'après les isolements et les inoculations expérimentales effectuées au laboratoire, il apparaît que la proportion de races actives est assez forte.

c) Dans une proportion importante des sols étudiés à ce point de vue, la présence effective du *Rhizobium* spécifique a été notée.

Insistons néanmoins sur le fait que certaines régions importantes, comme la Famenne ou l'Ardenne, ne furent pas ou peu explorées à ce sujet.

Il semblerait donc qu'*a priori*, l'inoculation des graines de Luzerne soit une pratique d'intérêt discutable en Belgique.

Observons néanmoins, que :

a) La proportion de terres ne contenant pas le *Rhizobium* spécifique est suffisante pour justifier l'inoculation, « préventive » en quelque sorte (le coût de l'opération étant en tous cas minime).

b) Le fait de l'existence très fréquente dans les sols belges, du *Rhizobium* spécifique, n'implique nullement que les races autochtones de *Rhizobium*

soient nécessairement les meilleures et qu'il n'y ait pas d'intérêt à les supplanter par d'autres, plus « actives ». L'exemple anglais du Trèfle est démonstratif à cet égard. L'un des essais mentionnés ci-dessus semble, pour la Luzerne, confirmer la chose.

Notons que, pour des raisons d'ordre matériel, il ne nous a pas été possible d'effectuer des essais comparatifs d'envergure suffisante en plein champ. Ces essais constitueront l'essentiel de notre expérimentation future.

Il était d'ailleurs nécessaire de nous familiariser, au préalable, avec les techniques de laboratoire, de serre et de pleine terre, mises en œuvre dans l'expérimentation sur le *Rhizobium*.

* * *

Il résulte de ce qui précède que, pour plus de précisions quant aux conclusions, l'expérimentation doit être poursuivie.

Il s'agirait notamment :

1) D'étudier, au laboratoire, en serre et en pleine terre, à Gembloux, la « valeur de compétition » des souches les plus intéressantes.

Nous utiliserons des cultures bactériennes d'origine belge, dont nous avons réuni cette année une collection déjà nombreuse, ainsi que des souches d'origine étrangère, utilisées dans la pratique agricole.

La technique d'identification de souches déterminées devra donc être mise au point. Il s'agit surtout de tests immunologiques et biochimiques.

2) D'étudier, par des essais en vase de végétation, la valeur « effective » de diverses souches de *Rhizobium*.

Il s'agit, non pas d'une étude spécialement microbiologique, comme dans le 1) ci-dessus, mais d'essais d'application phytotechnique, dont les résultats seront appréciés par des pesées et des analyses.

3) D'étudier, par des essais en plein champ, d'envergure et de rigueur suffisantes, l'effet de l'inoculation des graines au moyen de souches spécialement intéressantes de *Rhizobium*. Ces essais devront intéresser plusieurs régions et s'appuyer notamment sur l'étude des caractéristiques principales des sols en cause.

L'organisation des parcelles d'expérience devra donc permettre une étude statistique précise du développement de la végétation et du rendement obtenu.

Décembre 1948.

BIBLIOGRAPHIE

1. NOBBE, F., 1896. *Boi. Centrbl.*, **68**, 171-173.
2. WAKSMAN, S. A. 1932. Principles of Soil Microbiology-Second edition-Baltimore, *The Williams and Wilkins Company*.
3. FRED, E. B. and BRYAN, O. C. 1922. *Soil Sci.*, **14**, 413-415.
4. NICOL H. and THORNTON H. G. 1941. *Proceedings of the Royal Society of London*, Series B. N° 858, vol. **130**, pp. 32-59.
5. THORNTON H. G. 1929. *The Journal of Agricultural Science*. Vol. **XIX**, part. 1.
6. WILSON, P. W. 1940. The Biochemistry of Symbiotic Nitrogen Fixation. *Madison, The University of Wisconsin Press*.
7. WILSON J. K. 1939. Leguminous plants and their associated Organisms. Memoir **221**, *Cornell University. Agricultural Experiment Station, Ithaca*, New-York.

   WILSON J. K. 1944. Over five hundred reasons for abandoning the cross-inoculation groups of the legumes. *Soil. Sci.*, vol. **58**, N° 1.
8. MAC CALLA, T. M. 1937. Behaviuor of legume bacteria *(Rhizobium)* in relation to exchangeable calcium and hydrogen ion concentration of the colloidal fraction of the soil. *Missouri Agr. Expt. Stat. Res.*; *Bull.* **256**.
9. ALBRECHT W. A. 1937. Physiology of root nodule bacteria in relation to fertility levels of the soil. *Soil Sci., Proc.*, **2**, 315-327.

De Symbiotische vestiging van de Stikstof, bij de *Medicago sativa L.* Opzoekingen gedaan in 1948

door P. MANIL EN CH. BONNIER.

Samenvatting.

Na een kort historisch overzicht, zetten de schrijvers de uitslagen van een onderzoek die ze gedaan hebben in de verschillende landbouwstreken van België uiteen, in betrekking met de belangrijkheid van de luzerneteelt in die streken en met de vermoedelijke oorzaken van mislukking.

Het experimenteel werk vereist eerst en vooral de isolering van verscheidene *Rhizobium* rassen, voorkomend van planten van verschillende oorsprong.

Deze rassen werden in laboratorium bestudeerd in verband met hun vestigingsvermogen op luzerneplantjes in kiemvrije grond.

Vier rassen werden onthouden als zijnde van groot belang.

Dan werden verschillende kleine stukjes land bezaaid in verschillende streken van het land om de tegenwoordigheid of de afwezigheid van de specifieke *Rhizobium* te bestadigen.

Het kwam ons voor dat in 20 % der gevallen, de plantjes geen enkele knolletjes op de wortels bezaten, hetgeen op de afwezigheid van de specifieke bacteriën wijst.

Dit bewijst het nut van de inenting van het zaad in zekere gevallen.

Trouwens, daar waar de wortelknolletjes zich vormen is het nog niet zeker dat de bacteriën niet zouden kunnen voordelig vervangen en worden door rassen van *Rhizobium* die werkzamer zijn.

Andere experimenten en waarnemingen werden gedaan.

Het onderzoek zal in 1949 voortgezet worden door proeven in open veld en in het laboratorium.

Symbiotische Stickstoffbindung der Luzerne (*Medicago sativa L.*) Erste Forschungsarbeiten ausgeführt im Jahre 1948

von P. MANIL *und* C. BONNIER.

Zusammenfassung.

Nach einem kurzen historischen Überblick erklären uns die Autoren die Versuchsergebnisse über die Wichtigkeit des Anbaus der Luzerne und über die mutaßlichen Gründe der Fehlschläge dieser Kultur. Die Versuche wurden in verschiedenen natürlichen Gebieten Belgiens angestellt.

Die experimentale Arbeit begreift zuerst das Isolieren zahlreicher Rhizobiumrassen von Pflanzen sehr verschiedenen Ursprungs.

Diese wurden einem scharfen Studium im Laboratorium unterzogen in Bezug auf ihre Bindungswirksamkeit und sie wurden angewandt auf Luzerne Pflänzlinge aus einer aseptischen Kultur. Vier von diesen Rassen waren besonders interessant.

Es wurden in verschiedenen Orten Belgiens zahlreiche kleine Parzellen mit Luzerne eingesät, um auf diese Weise, in den in Frage kommenden Böden, die Gegenwart beziehungsweise die Abwesenheit des spezifischen Rhizobiums beobachten zu können. Man stellte fest, dass ein ziemlich hoher Prozentsatz (20 % der Pflanzen) überhaupt keine Nodositäten aufwiesen woraus man das Fehlen der spezifischen symbiotischen Bakterie schlussfolgerte.

Diese Ergebnisse zeigen den grossen Nutzen gegebenenfalls das Saatgut zu impfen. Es steht keineswegs fest, dass die in Frage kommenden bakterischen Biotypen vorteilhaft durch aktivere Rhizobiumrassen ersetzt werden können.

Neue Versuche und Beobachtungen wurden unternommen.

Die Forschungsarbeiten im Jahre 1949 bestanden aus Versuchen im freien Felde deren Ergebnisse im Laboratorium durchstudiert wurden.

Symbiotic fixation of nitrogen in lucerne (*Medicago sativa L.*) I. Researches conducted in 1948

by P. MANIL *and* C. BONNIER.

Summary.

In the first place, after a brief historical reminder, the authors give an account of the results of investigations made in various natural regions of Belgium in connection with the importance of the cultivation of lucerne in those regions, and the presumed causes of failure.

The experimental work begins with the isolating of a number of strains of *Rhizobium* issued from plants obtained from scattered sources. The strains were studied in the laboratory, with respect to their fixation effectivity, on lucerne plantlets in aseptic culture. Four of those strains were selected as being particularly interesting.

Then, a large number of small plots located in various parts of the country, were sown with lucerne, with a view to recording the occurrence or absence of the specific *Rhizobium* in the soil under investigations. It became apparent that in a rather important number of cases (20 per cent), the plantlets bore no nodules, which fact showed that the specific symbiotic bacterium was missing.

This is a proof of the utility of seed inoculation, in certain cases.

Besides, even when nodules occur, it is in no wise certain that the responsible autochthonous bacterial biotypes could not be remplaced to advantage by more active strains of *Rhizobium*.

More experiments and observations have been made.

Researches will be continued in 1949, with important field experiments, and aboratory work.

ECOLE POLYTECHNIQUE
DE LAUSANNE

Chaire d'hydraulique du sol

INSTITUT AGRONOMIQUE
DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Chaire de génie rural

Notions sur le remembrement des terrains agricoles en Suisse, et spécialement dans le canton de Vaud

par P. Regamey et L. Sine.

Sommaire :

A. Généralités.
B. La Législation dans le canton de Vaud en matière de remembrement.
C. Formation du syndicat.
D. Les organes du syndicat.
   1. L'assemblée générale.
   2. La direction du syndicat.
   3. La commission de classification.
   4. La commission de gestion et d'examen des comptes.
E. Moyens financiers.
F. Rôle du service des Améliorations foncières.
G. Étude du remembrement (proprement dit).
   1. Périmètre définitif de l'entreprise et état de propriété.
   2. Estimation des propriétés.
      a) Valeur permanente.
      b) Valeurs passagères.

Note

A l'heure actuelle, la question du remembrement est à l'ordre du jour en Belgique. Notre pays se trouvant assez en retard par rapport à ses voisins dans ce domaine particulier des améliorations foncières, il n'est pas sans intérêt de jeter un coup d'œil sur les réalisations acquises à l'étranger, sur leur processus d'exécution, ainsi que sur leurs résultats.

C'est le but de cet article, qui n'est en rien une étude originale mais simplement un exposé de la question telle qu'elle est résolue en Suisse. Il fut écrit à la suite d'un récent voyage en ce pays, voyage qui ne nous fut rendu possible que grâce à la générosité de l'Association « Les Amis de l'Institut », à laquelle il nous est très agréable de témoigner ici notre vive gratitude.

L. Sine

3. Enquêtes.
4. Réseau des chemins.
5. Le nouvel état.
6. Répartition des Frais.

H. Résultats du remembrement.

Index bibliographique.

A. Généralités.

Le remembrement est le groupement des propriétés foncières, en vue de permettre leur exploitation aussi rationnelle que possible, ainsi que l'aménagement des parcelles regroupées par l'établissement d'un réseau judicieux de chemins.

Avant de passer à l'exposé de l'organisation suisse du remembrement, nous pensons qu'il n'est pas inutile de rappeler quelques renseignements généraux sur la Suisse et son Agriculture.

La Suisse est une confédération de 19 cantons et 6 demi-cantons qui jouissent, en matière politique, d'une assez large autonomie. Ils possèdent chacun une chambre de députés appelée « Grand Conseil » et un gouvernement autonome « Le Conseil d'État ».

La superficie totale de la Suisse est de 41.300 Km² et sa population de 4.300.000 habitants. Au point de vue agricole, sur cette superficie, on compte environ 32.000 Km² de surface productive, forêts et pâturages compris. Le reste, 9300 Km², constitue la surface improductive : lacs, glaciers, roches. On ne compte que 12.100 Km² susceptibles d'être labourés. Sur cette superficie, il y avait en 1940, 1.800 Km² de champs labourés, ce nombre étant passé à 4.000 en 1945.

Les agriculteurs représentent 22 % de la population totale (contre 50 % environ en France et 30 % en Belgique). Cette proportion est en perpétuelle régression, étant de 50 % en 1850 pour 2.400.000 habitants. Or l'agriculture doit pourvoir au ravitaillement de la population totale, les importations exceptées. Durant la dernière guerre, ces importations furent pratiquement arrêtées.

Cette situation explique la politique du gouvernement suisse en matière d'agriculture. Elle est basée sur le principe des subventions qui, seules, ont permis la continuation de la culture des céréales. Ces sages mesures ont d'ailleurs porté leurs fruits lors des derniers événements de 1940-45 car, sans elles, la culture du blé, non rentable devant les prix des marchés étrangers, eut été entièrement abandonnée. En 1940 le gouvernement se fut alors trouvé devant une situation très délicate pour remettre cette culture en vigueur chez les agriculteurs, culture absolument vitale pour la population.

En matière de travaux de génie rural, les subventions sont également importantes et favorisent les améliorations foncières de toute nature. Dans le cadre de ces améliorations, le remembrement est de première importance

par suite de la répartition de la propriété foncière. En Suisse, le remembrement s'accompagne, en outre, de l'assainissement des terrains remaniés.

Au point de vue de la répartition des exploitations agricoles et de la propriété foncière, voici quelques caractéristiques principales. (Nous donnons également la répartition de la propriété dans le Canton de Vaud et en Belgique).

Pour 1.000 exploitations d'étendue au moins supérieure à 0,5 ou 1 Ha., on a la répartition moyenne suivante :

Superficies	Suisse (1905)	Canton de Vaud (1905)	Superficies	Belgique (1930)
De 0,5 à 3 ha	411	309	De 1 à 5 ha	668
De 3 à 5 ha	190	171	De 5 à 10 ha	192
De 5 à 10 ha	227	272	De 10 à 20 ha	95
De 10 à 15 ha	81	123	De 20 à 30 ha	24
De 15 à 30 ha	61	90	De 30 à 50 ha	12
De 30 à 70 ha	19	23	De 50 à 100 ha	7
Au-delà de 70 ha	11	12	Au-delà de 100 ha	2
	1.000	1.000		1.000

Pour l'ensemble du pays :

	Suisse	Canton de Vaud	Belgique
Nombre total des exploitations :	252.496	20,051	321.019
Surface productive totale en ha :	2.088.777	197.440	1.840.000
Nombre total de parcelles	3.479.207	283.582	Env. 5.000.000
Surface moyenne d'une exploitation, en ha :	8,27	9,85	5,73
Nombre de parcelles par exploitation (en moyenne) :	13,8	14,1	Env. 15,6
Surface moyenne d'une parcelle, en ha	0,60	0,70	0,34

Il convient de remarquer que :

1) Dans ces moyennes, sont compris les alpages et les pâturages, les forêts étant exceptées.

2) En Belgique, la superficie moyenne d'une exploitation varie fortement suivant les provinces depuis 2,97 ha en Flandre Orientale jusque 9,07 ha dans la province de Namur.

3) En Suisse, plus de 75 % des terres cultivées appartiennent aux cultivateurs tandis qu'en Belgique, il faut compter 41 % en faire valoir direct et 59 % de la terre exploitée en location.

En résumé, l'agriculture suisse est placée sous le signe de la petite propriété et de l'exploitation familiale. La répartition des exploitations ne diffère pas fortement de celle de la Belgique.

Signalons que l'agriculture suisse est fortement motorisée, la proportion

du nombre de tracteurs étant en 1945 de 37 pour 1.000 ha de terres labourables (32 en Angleterre, 13 aux U. S. A., 2,1 en France). En Belgique, on compte d'après le recensement de 1948, 2.869 tracteurs, le nombre de tracteurs ayant augmenté d'environ 50 % durant la période 1947-48.

En ce qui concerne la législation en matière d'améliorations foncières, la confédération helvétique laisse aux cantons eux-mêmes le soin de légiférer. Elle se contente d'allouer des subsides qui sont du même ordre d'importance que ceux alloués par les cantons pour les dits travaux. En 1912, le code civil suisse (art. 703) étendit à toute la confédération le principe de l'obligation pour la minorité opposante, d'accepter le remembrement dès que celui-ci était décidé par les 2/3 des propriétaires possédant plus de la moitié de la superficie totale. Ces majorités peuvent être abaissées par les lois cantonales.

On conçoit aisément que cette organisation ait abouti à des lois différentes suivant les cantons, les travaux ayant eux aussi progressé différemment. Cette progression est souvent conditionnée par l'urgence des travaux, par les possibilités financières des cantons et surtout par le développement plus ou moins avancé des diverses législations.

Nous exposons ci-dessous le fonctionnement du remembrement dans le canton de Vaud.

La situation du remembrement dans le canton de Vaud est intéressante à étudier car ce canton possède une législation très poussée dans ce domaine et on y a effectué de nombreux travaux.

Au point de vue général, le canton de Vaud représente un peu moins du douzième de la superficie totale (3.209 Km^2). Les tableaux précédents montrent que les caractéristiques de la propriété sont assez analogues à celles de l'ensemble du pays. Au point de vue production, on compte 272.762 ha. de sol productif avec la répartition totale suivante :

154.737 ha. de champs, prés, vergers et jardins.
75.282 ha. de forêts.
39.213 ha. de pâturages alpestres.
3.530 ha. de vignes.

En ce qui concerne les précipitations, la moyenne est de 90 cm. d'eau par an en plaine.

Au point de vue morcellement, on ne dispose pas de statistiques établies uniquement sur les parcelles agricoles cultivables, à l'exception des vignobles et pâturages. Il semblerait qu'on peut se baser sur une valeur moyenne de 33 ares par parcelle. Si l'on tient compte des parcelles louées à des tiers, on peut tabler sur environ 20 parcelles par exploitation. Ce nombre n'a qu'une valeur statistique et varie fortement suivant les communes. On cite parfois l'exemple, étranger au canton de Vaud, de certaines communes montagnardes alpestres où la moyenne est de 100 parcelles de 120 m^2 par exploitation.

D'après l'enquête de 1918, sur environ 360.000 ha. de surface à remembrer pour l'ensemble de la confédération, on en compte 67.000 dans le canton de

Vaud. Ce chiffre est d'ailleurs inférieur à la réalité d'après les estimations actuelles, qui envisagent le remembrement de 90.000 ha. soit environ le 1/3 de l'ensemble du sol productif (forêts comprises).

Devant la gravité d'une telle situation, la nécessité de remembrer a été rapidement comprise. Une loi sur les améliorations foncières a été promulguée en 1907. Elle subit quelques modifications en 1931 et 1949.

L'exécution du remembrement est précisée par le règlement du Conseil d'État publié en 1916, complété par un arrêté de 1944.

B. La législation dans le canton de Vaud en matière de remembrement.

Nous ne renseignons ci-après que les dispositions strictement nécessaires à la compréhension de l'organisation technique du remembrement des exploitations agricoles en plaine :

1) Le remembrement est l'œuvre d'un syndicat de propriétaires, constitué par arrêté du Conseil d'État, lorsque au moins la moitié des propriétaires, possédant au moins la moitié de la surface totale des terrains, ont donné leur adhésion. L'entreprise devient alors obligatoire pour tous (art. 3).

2) L'assemblée générale des propriétaires, convoquée par les initiateurs de l'entreprise, élabore ses statuts, nomme son bureau et sa commission de classification (Art. 4).

3) Les échanges de parcelles entre les propriétaires se font sur le principe de l'attribution à chaque propriétaire de nouveaux terrains de même nature et de même valeur que ceux qu'il possédait auparavant. Lorsqu'il n'est pas possible d'établir exactement cette équivalence, il y a lieu de prévoir à titre exceptionnel, le paiement d'une soulte en espèces. (Art. 12).

L'estimation des parcelles sera faite sur la base de leur rendement. (Art. 12).

Le réseau des chemins doit être prévu pour satisfaire aux besoins d'une exploitation agricole rationnelle et intensive. (Régl. Art. 1).

4) Les propriétaires participent aux dépenses, déduction faite des subsides, proportionnellement aux avantages procurés par les travaux, suivant le tableau dressé par la commission de classification. (Art. 8).

Les frais sont payables par annuités réparties sur une période de dix ans maximum (Art. 8).

5) Le rôle de la commission de classification comporte : (Art. 11, 14, 16 à 20)

a) l'établissement du périmètre définitif et la délimitation, à l'intérieur du périmètre, des terrains agricoles et de ceux qui seront traités d'après les règles du remaniement des terrains à bâtir.

b) l'estimation de la valeur des terrains et de leurs accessoires.

c) l'établissement des travaux collectifs (chemins, travaux d'assainissement, etc...).

d) la définition de la nouvelle répartition des parcelles entre les propriétaires, celle des frais d'exécution ainsi que celle des frais d'entretien.

e) les mutations d'hypothèques, servitudes et autres charges.

6) Les décisions de la commission de classification sont soumises à des enquêtes publiques d'une durée maximum de 10 à 20 jours suivant le cas. Pour chaque enquête, la direction du syndicat invite tous ceux qui s'estimeraient lésés par l'exécution des projets, à formuler leurs réclamations. (Art. 14).

7) Après ces enquêtes, la commission de classification prend des décisions relatives aux réclamations. Il y a possibilité de recours contre ces décisions auprès d'une Commission Centrale. Elle est composée de trois membres nommés par le Conseil d'État et prend une décision définitive pour les cas soumis à sa juridiction. (Art. 15).

8) Au cours du nouveau regroupement, il ne sera pas créé de parcelles inférieures à 45 ares, pour les terrains autres que viticoles (le minimum est de 9 ares dans ce dernier cas). Si l'étendue totale des parcelles d'un propriétaire est inférieure à cette surface, on ne pourra appliquer les minima à moins que le propriétaire ne consente, soit à racheter du terrain, soit à vendre son lopin au syndicat. Mais ces minima deviennent obligatoires pour un fractionnement éventuel ultérieur, par vente ou partage, des terres remembrées. (Art. 33).

9) La loi prévoit que les subventions pour les assainissements, le drainage, l'irrigation, le colmatage et les travaux qui les accompagnent, ne pourront être attribuées sans remembrement préalable si elles s'appliquent à des terrains justifiant cette opération (Art. 1).

10) Le service des améliorations foncières est à la disposition du syndicat. (Art. 7).

Nous allons reprendre ces divers points en envisageant l'étude du remembrement, depuis la constitution du syndicat jusqu'à sa dissolution.

C. Formation du syndicat.

L'idée du remembrement d'une contrée résulte souvent de l'initiative des municipalités intéressées, parfois des idées progressistes de quelques propriétaires. On a constaté que cette idée avait beaucoup plus de chances de succès lorsque les propriétaires intéressés ont eu l'occasion de visiter des remembrements déjà effectués dans d'autres communes. Ils sont généralement favorablement influencés par les résultats obtenus.

Lors de l'exécution des premiers remembrements, il était nécessaire de faire de la propagande parmi les milieux ruraux pour réunir les majorités requises par la loi. A l'heure actuelle et devant les résultats acquis, la mentalité des agriculteurs suisses a fortement évolué et il est remarquable de constater que la propagande n'est plus nécessaire. Le service des améliorations foncières ne peut satisfaire, faute de crédits suffisants, à toutes les demandes de remembrement qui lui parviennent.

Avant la convocation de l'assemblée générale, des conférences explicatives

sont données par un représentant du service des améliorations foncières en vue d'exposer aux agriculteurs le détail d'une opération de remembrement, les avantages et les charges qui en résultent. Au cours de ces conférences, les idées générales se précisent et on prévoit ordinairement la constitution d'un comité provisoire ainsi que les limites approximatives du périmètre à remembrer. On fait alors circuler une formule par laquelle les propriétaires signataires s'engagent à adhérer à l'entreprise.

L'assemblée constitutive peut être convoquée dès que les majorités légales sont atteintes. Le fait que les propriétaires ont signé ne signifie pas l'engagement d'exécution des travaux. Ceci est du ressort de l'assemblée générale. Cette assemblée constitutive, à laquelle sont convoqués par lettre recommandée tous les propriétaires, fixe alors de façon définitive les divers points nécessaires à la mise en route de l'opération de remembrement.

On commence par constater que les majorités légales sont atteintes et le syndicat est constitué. Ensuite a lieu la discussion et la définition des statuts. (Un projet-type est fourni par le service des Améliorations foncières et a été envoyé au préalable à tous les propriétaires). Généralement, les statuts définissent le périmètre provisoire de l'entreprise, les organes du syndicat et leurs attributions, les moyens d'action financiers ainsi que toutes dispositions particulières introduites à la demande des membres, pour autant qu'elles restent conformes à la loi.

On procède alors à la nomination des organes du syndicat. Outre l'assemblée générale des propriétaires, ils comprennent :

a) la direction du syndicat ;
b) la commission de classification et le technicien ;
c) la commission de gestion et de vérification des comptes.

D. Les organes du syndicat.

1. *L'assemblée générale.*

Après nomination des organes du syndicat, les attributions de l'assemblée générale sont les suivantes :

a) Approbation des devis et mise en œuvre des travaux.
b) Conclusion d'emprunt et de toute dépense supérieurs à une certaine somme et qui n'avaient pas été prévus au devis.
c) Fixation des conditions de paiement des dépenses.
d) Examen des comptes et de la gestion de la direction.
e) Détermination du mode d'entretien des travaux.
f) Dissolution du syndicat.

2. *La direction du syndicat* :

Elle comprend trois à neuf membres représentant les intérêts de la région. Ce sont en général des propriétaires. Ils seront élus pour une durée déterminée,

deux ans par exemple, et rééligibles. Ils sont chargés de la direction administrative et financière de l'entreprise. Il y a souvent intérêt à introduire dans cette direction, des propriétaires opposés à l'idée d'un remembrement afin que les avis de l'opposition soient connus et envisagés. Bien souvent, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, ces propriétaires opposants deviendront partisans de l'opération.

3. *La commission de classification* :

Elle est composée de personnalités neutres, non intéressées à l'entreprise et ayant la confiance de l'assemblée. Il importe qu'elles aient des connaissances précises sur le travail à effectuer, soient en bonne santé et jouissent d'une bonne réputation. Ce sont en général des agriculteurs des villages voisins qui ne sont ni propriétaires ni locataires des terres à remembrer. Nous avons vu (p. 6) le rôle important que cette commission doit jouer dans l'entreprise. C'est d'elle que dépend en grande partie le succès de l'opération.

Le secrétaire de cette commission est le technicien de l'entreprise. C'est un géomètre officiel ou un bureau désigné par l'Assemblée après une mise au concours analogue à une adjudication. Il n'a pas voie délibérative. Il tient les procès-verbaux, conseille et renseigne la commission de classification. Les décisions sont l'œuvre de la commission elle-même, elles sont ainsi prises par des hommes issus du milieu rural et connaissant parfaitement ses idées et traditions.

4. *La commission de gestion et d'examen des comptes* :

Elle vérifie la comptabilité du syndicat et la gestion de la direction ; elle présente son rapport à l'assemblée générale.

E. Moyens financiers.

Dès que le syndicat est constitué, une hypothèque pèse sur l'ensemble des terres à l'intérieur du périmètre. La direction du syndicat peut alors s'adresser à un établissement bancaire ; elle obtiendra l'argent nécessaire pour la mise en route de l'entreprise. L'ensemble des terrains sert de garantie.

On invite également les propriétaires à effectuer des versements anticipatifs afin de réduire au minimum les frais d'intérêts. Pour ces versements, il leur est crédité un intérêt fixé par l'assemblée générale. Afin d'encourager ces versements, l'État peut effectuer des versements anticipatifs, à concurrence de ceux des propriétaires.

F. Rôle du service des améliorations foncières.

Il est à la disposition de l'entreprise à titre de conseiller, de collaborateur, sans disposer de droits spéciaux soit administratifs, soit juridiques. Il représente le gouvernement et est chargé de vérifier la bonne observation des lois.

Il présente les propositions relatives à l'octroi des subventions et en contrôle l'emploi judicieux.

G. ÉTUDE DU REMEMBREMENT PROPREMENT DIT.

1. *Périmètre définitif de l'entreprise et état de propriété.*

Après la décision de l'assemblée constitutive, la commission de classification procède à la détermination du périmètre définitif de l'entreprise. Il importe que l'ensemble des terrains forme un tout économique contenant, autant que possible, la totalité des biens exploités par les agriculteurs qui en font partie. On cherchera ordinairement à englober le territoire entier d'une commune mais cette considération ne doit pas être prépondérante. Il ne faut pas trop s'occuper des limites politiques.

En Suisse on peut englober le village dans le périmètre. Dans ce cas, cette partie sera traitée spécialement, par suite de la valeur élevée des terrains à bâtir. La tâche du syndicat en est rendue plus difficile mais cette disposition est possible par suite de l'expérience déjà longue que le pays possède en ce domaine, le problème de la recherche de commissions de classification et de techniciens experts étant résolu.

Si le périmètre provisoire est modifié, il importe évidemment de maintenir les majorités légales à l'intérieur du nouveau périmètre.

Lorsque la discussion du périmètre est close, le géomètre établit, d'après les plans cadastraux mis à jour, le tableau des propriétaires avec leur surface cadastrale. Il établit en même temps une copie des plans cadastraux, en général à l'échelle du 1 :1000 ou du 1 :2000. Sur cette copie, il porte tous les éléments intéressant la répartition : talus, murs, haies, arbres, ainsi que les courbes de niveau, si possible.

Le bureau du géomètre contrôle par planimétrage s'il n'y a pas erreur dans les surfaces cadastrales. Il procède aux rectifications et compensations nécessaires. En général, les plans du cadastre sont corrects et cette opération ne présente pas de grandes difficultés.

Si une erreur importante est constatée, le géomètre se rend sur le terrain et procède aux opérations topographiques nécessaires à sa rectification.

On soumet alors à l'enquête publique : le périmètre adopté, le tableau de propriété et le plan mis à jour.

Après cette enquête, le Conseil d'État accorde au syndicat la personnalité juridique.

La Commission de classification peut alors passer à l'étude suivante, celle de l'estimation des terres.

2. *Estimation des terres.*

Pour chaque parcelle, l'estimation doit se faire sur la base du rendement en tenant compte de l'exposition, de l'éloignement, de la nature du sol et des

chemins qui la desservent. On évaluera également les arbres, les semences, les engrais, l'état d'entretien et ces valeurs feront objet d'une compensation en argent.

La loi distingue deux valeurs fondamentales :

a) La valeur permanente ou intrinsèque .
b) Les valeurs passagères.

a) *La valeur permanente ou intrinsèque.*

Elle est indépendante des cultures et des propriétaires. Son estimation a une très grande importance, car elle est à la base du remembrement qui est essentiellement un échange de parcelles.

La méthode généralement adoptée dans le canton de Vaud est la répartition des terrains en différentes classes de valeurs diverses. Le nombre des classes peut être élevé et oscille ordinairement entre 20 et 100. De cette façon chaque sorte de terrain peut se répartir dans une de ces classes. Le nombre de classes ne doit pas être trop élevé afin de ne pas compliquer la tâche du géomètre. On s'impose par exemple que la valeur d'une classe quelconque ne dépasse pas de 15 % la valeur de la classe immédiatement inférieure, sauf pour les terrains de faible valeur.

L'estimation de la valeur permanente tiendra compte de l'origine du sol, de sa composition et de sa formation géologique, de la nature et de l'épaisseur de la couche végétale, de la teneur du sol en eau, de la topographie, des possibilités d'exploitation...

Les commissions de classification, composées d'agriculteurs, parviennent généralement à répartir avec beaucoup d'exactitude les terrains entre ces diverses classes. Il suffit alors d'estimer la valeur de la classe la plus élevée.

Les limites de classe sont déterminées par le parcours sur le terrain et le géomètre reporte les limites sur le plan, au fur et à mesure des décisions de la commission de classification.

Les limites des classes ne doivent pas nécessairement correspondre aux limites des parcelles car il n'y a pas de raisons particulières pour que ces limites coïncident avec des variations de la valeur du sol sous-jacent.

Il arrivera fréquemment qu'une seule parcelle comportera des parties situées dans des classes très diverses. En Suisse, il est coutumier de rencontrer des terrains de natures et de valeurs très différentes sur des distances très courtes. Ceci tient à la nature très tourmentée du relief. La tâche de la commission de classification n'en est que plus difficile. Signalons à ce propos que l'on entreprend couramment et avec plein succès, le remembrement de terrains viticoles où ces difficultés sont encore beaucoup plus élevées que dans les terrains agricoles ordinaires.

La commission de classification, en tournant autour du périmètre, pourrait arriver à des écarts d'évaluation du même terrain lors de la fermeture. Pour les éviter et avant de passer à l'estimation complète, on estime la valeur de certaines surfaces types appelées « taxes de bases ». Ces taxes de bases doivent se rapprocher le plus possible de la valeur réelle des terrains choisis. Elles n'ont évidemment rien à voir avec la classification des terrains en valeurs fiscales. Il convient d'ailleurs de remarquer qu'il est surtout essentiel d'obtenir des estimations proportionnellement exactes les unes par rapport aux autres puisque le remembrement n'envisage que l'échange de parcelles, l'achat ou la vente étant des phénomènes exceptionnels.

L'expérience a montré qu'il était préférable de taxer plutôt bas que trop haut. Dans ce cas, les difficultés avec les cultivateurs se produisent lors de l'estimation et non lors de la répartition des parcelles (ce qui arriverait si on taxait trop haut) et il semble que cela soit préférable.

Un autre système d'estimation plus direct est de supprimer la division en classes et de déterminer directement la valeur de chaque terrain. Ceci apparaît plus simple mais est d'une exécution plus délicate.

Les deux systèmes précédents ont été appliqués dans le canton de Vaud.

Dans le canton de Zurich, on fait souvent usage du système de pointage imaginé par MARBACH et NÄF (voir tableau).

On estime séparément les facteurs qui influencent la valeur du sol et on leur donne un coefficient. Ces coefficients ont été déterminés par comparaison avec les résultats obtenus par une autre méthode.

La détermination de l'influence de l'éloignement et de la pente du terrain nécessite l'emploi de diagrammes variant avec les circonstances locales. Consulter à ce sujet les monographies de MM. DISERENS, MARBACH et NÄF. (Index bibliographique).

Ce système de pointage a été appliqué surtout en Suisse allemande.

En Suisse romande, on préfère conserver la méthode de l'estimation par classes, de compréhension plus aisée pour les agriculteurs.

b) *Les valeurs passagères.*

Quelle que soit la méthode employée, la commission a procédé ainsi à l'évaluation des valeurs « permanentes » du sol. Simultanément à cette évaluation elle procède à l'estimation des « valeurs passagères » : état des cultures, entretien, engrais, arbres, servitudes, etc..., valeurs qui sont estimées directement en espèces et qui sont à porter à l'actif ou au passif des propriétaires suivant leur nature. Certaines de ces valeurs pourront disparaître avec le remaniement parcellaire : servitudes de passage, par exemple.

TABLEAU DE POINTAGE (d'après MARBACH et NÄF).

	Maximum de points
1. ÉPAISSEUR DE LA COUCHE ARABLE	30
0- 5 cm = 0-1 points — 25-30 cm = 9-11 points — 70- 80 cm = 19-21 points	
5-10 cm = 1-3 » — 30-40 » = 11-13 » — 80-90 » = 21-22 »	
10-15 » = 3-5 » — 40-50 » = 13-15 » — 90-100 » = 22-24 »	
15-20 » = 5-7 » — 50-60 » = 15-17 » — Au-dessus = 24-30 »	
20-25 » = 7-9 » — 60-70 » = 17-19 »	
2. NATURE DU SOL	20
a) *Sols extrêmes.* (cailloux, graviers, tourbe, argile très compacte) 0- 6 points	
b) *Sols sableux* : sable ordunaire 6- 8 points; sable fin 8-10 »; sable glaiseux 10-12 »	
c) *Sols argileux* : argile ordinaire 10-13 points; argile fine 13-15 »	
d) *Sols glaiseux* : glaise sableuse 14-15 points; » ordinaire 14-16 »; » argileuse 16-18 »; » fine 15-16 »	
e) *Sols marneux* : marne argileuse 15-18 points; marne glaiseuse 18-20 »	
f) *Sols humifères* (cultivés) : 0-10 points	
3. TENEUR EN EAU	15
Présence de nappe souterraine, Capacité d'absorption et de rétention de l'eau : Faible : 2-5, Moyenne : 5-9, bonne : 9-13, très bonne : 13-15.	
4. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES	15
Facilité pour le travail, aération, chaleur : Faible 2-5, Moyenne 5-9, bonne 9-13, très bonne 13-15	
5. PROPRIÉTÉS CHIMIQUES	10
Teneur favorable en calcaire 5- 7 points	
Teneur favorable en argile 5- 7 »	
» » en humus 2- 4 »	
» » en marne 8-10 »	
6. FACTEURS CLIMATÉRIQUES	10
Exposé au vent et à l'ombre 0-2 points	
» » ou à l'ombre 2- 4 »	
Protégé du vent et à l'ombre 4- 6 »	
» » et ensoleillé 8-10 »	
Nombre total de points pour les facteurs de production	100
7. SUPPLÉMENTS	30
Pour situation avantageuse ou exceptionnelle (terrains à bâtir ou industriels) = 0-30 points	
8. DÉDUCTIONS	
a. Pour l'éloignement et la pente des terrains, (Nombre à fixer d'après des courbes locales)	
b. Proximité de la forêt : 0-30 points	...
c. Pierres, graviers, très abondants : 0-30 points	...
d. Marécages 0-30 »	...
Total des points	...

3. *Enquêtes.*

Dès que l'estimation des terrains est terminée, elle est mise à l'enquête publique avec, en regard, le tableau des propriétaires et le n° des parcelles. Avant cette enquête, aucun des propriétaires n'a eu connaissance des décisions de la commission de classification. Cette mesure est une précaution contre les cabales éventuelles et les parti-pris.

Après examen et liquidation des réclamations, le géomètre peut procéder au calcul des valeurs foncières puisque chaque parcelle ou partie de parcelle a été classée dans une zone d'estimation déterminée.

Il établit donc pour chaque propriétaire le dossier de toutes ses parcelles de façon à déterminer la valeur de son capital. Ce travail est souvent long et fastidieux mais ne présente aucune difficulté spéciale.

4. *Réseau des chemins.*

L'étude du réseau des chemins est très importante car sa construction représente une des grosses dépenses de l'entreprise. Il est établi par le géomètre après accord avec le service des améliorations foncières, la direction du syndicat et la commission de classification.

Le réseau doit être économique et desservir toutes les parcelles. Les conditions d'orientation et de longueur des parcelles, qui fixent la trame du réseau, dépendent de la nature des cultures, de la grandeur des exploitations et par suite des parcelles, de la motorisation des cultures, des conditions topographiques et climatériques (nature des vents dominants) ainsi que de certaines circonstances locales particulières.

Il devra se raccorder aux bonnes routes existant déjà et prévoir les modifications à y apporter par le Département des Travaux Publics.

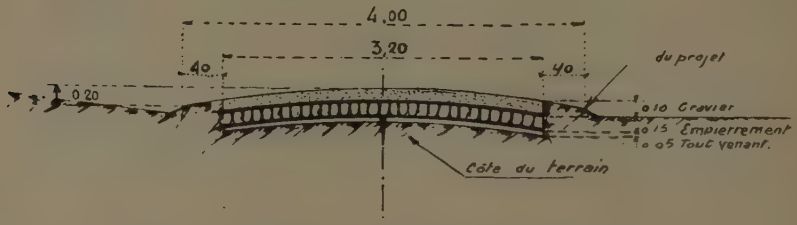
On doit respecter les conditions techniques de construction des chemins (rampe limite, rayon minimum, etc.).

Le réseau ne dépend pas des limites de parcelles de l'ancien état et comprend des chemins empierrés et des chemins enherbés. (Voir profils-types). En principe, chaque parcelle sera desservie par au moins un chemin empierré. A l'autre extrémité, on prévoira un chemin enherbé pour éviter toutes servitudes et chicanes entre propriétaires, notamment lors des labours.

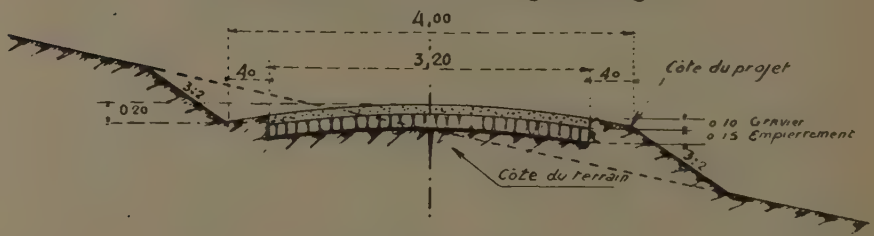
Comme largeur des chemins ordinaires : 4 m. dont 3,20 m., 2,80 ou 2,20 m. peuvent être empierrés selon l'importance du chemin et les possibilités budgétaires. On compte généralement que seuls un chariot chargé et un chariot vide peuvent se croiser. Dans ce cas le chariot vide peut se ranger sur l'accotement. L'expérience a montré que les largeurs ci-dessus convenaient car lorsque on construit des largeurs d'engravement supérieures, le chemin n'est pas utilisé sur toute sa largeur. Il se couvre rapidement d'herbes sur les parties non utilisées, prend le même aspect et a la même utilisation qu'un chemin d'engravement moins large et donc moins coûteux. Cette remarque ne s'applique qu'aux chemins ordinaires et non aux chemins de communication, dont le trafic est plus important.

PROFILS-TYPES DES CHEMINS.

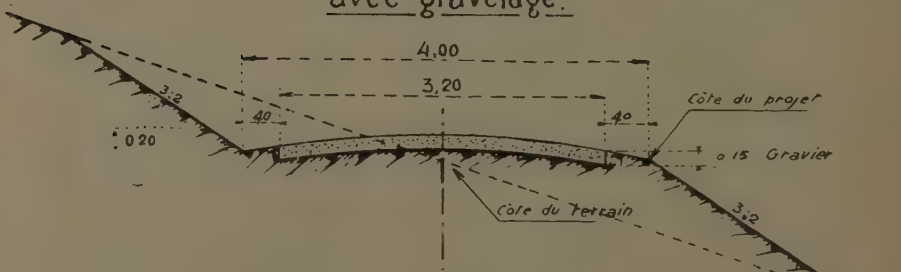
avec empierrement et gravelage. (dans la tourbe)



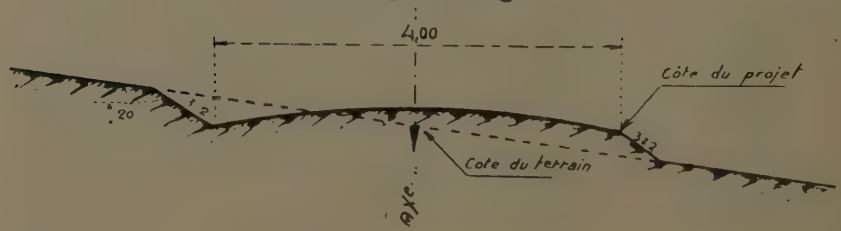
avec empierrement et gravelage



avec gravelage.



sans gravelage.



Dès approbation du projet de chemins par les autorités, celui-ci sera soumis à l'enquête publique.

Simultanément à l'étude du projet du réseau des chemins et lorsque la situation l'exige, on procède généralement à l'étude du réseau d'assainissement (canaux, collecteurs principaux).

En ce qui concerne les surfaces nécessaires pour construire les chemins et les canaux d'assainissement, elles sont prélevées sur l'ensemble de la valeur de l'entreprise, proportionnellement à la valeur foncière totale de chaque propriétaire dans l'ancien état.

Lorsque le projet de chemins est admis, le géomètre le reporte alors sur le plan et calcule la valeur totale que ces chemins représentent.

Il ajoute généralement une marge de 1/4 à 1/2 % et calcule ainsi la déduction à faire à chaque propriétaire. Elle est de l'ordre de 2 1/2 à 3 1/2 %. La marge supplémentaire facilite les modifications ultérieures lors de la nouvelle répartition des parcelles, modifications qui s'avéreraient seulement alors indispensables. Cette marge met également à la disposition du syndicat une étendue de terrain, qui permettra bien souvent des échanges entre propriétaires mécontents de leurs nouveaux lots. Cette pratique, non renseignée dans la loi, mais d'un usage courant, a souvent aplani bien des difficultés.

Dès que toutes les enquêtes relatives à l'ancien état et au réseau des chemins sont terminées, le technicien peut se tourner vers la seconde partie du remembrement.

5. *Le nouvel état.*

Les principes de la redistribution des parcelles sont exposés dans la loi. On doit rendre à chaque propriétaire, autant que possible, des terres de même nature et de même valeur que celles qu'il possédait, de façon à ce que son exploitation ne soit pas bouleversée. Ces terres doivent être groupées en un nombre minimum de parcelles de formes régulières, bien desservies par les chemins. Elles seront attribuées, en principe, dans la zone où le propriétaire possédait ses anciennes parcelles, sous réserve d'autres dispositions résultant de la situation du centre d'exploitation. On tient compte des vœux émis par les propriétaires lors de l'estimation des terres.

Pour fixer la distribution des nouvelles parcelles, le géomètre de l'entreprise possède, pour chaque propriétaire, certains documents qui l'orienteront :

1° Le dossier de sa valeur totale et de ses valeurs particulières dans l'ancien état. Pour faciliter les discussions futures, il établit ordinairement pour chacun d'entre eux un plan général réduit (au 1/5.000) de tout le périmètre dans l'ancien état, sur lequel il teinte les parcelles du propriétaire envisagé.

2° Ses vœux émis quant à l'emplacement de ses nouvelles parcelles. Le géomètre reportera ces vœux sur le plan au 1/5000 et pourra déjà se rendre ainsi compte, s'ils sont équitables ou non.

Il commence ainsi à fixer peu à peu un avant-projet de répartition des parcelles. La méthode technique suivie pour arriver à ce résultat, diffère forte-

ment d'un géomètre à l'autre. Il y a d'ailleurs dans la nouvelle répartition des points pour ainsi dire forcés : défauts dans le sol ou le sous-sol, constructions (hangars), sources, prises d'eau. Dans ce cas on cherche à agrandir les anciennes parcelles le plus possible, pour leur donner une forme régulière.

Au sujet du nombre maximum de parcelles, on a constaté que ce nombre a diminué progressivement depuis l'instauration des remembrements. Au début, les auteurs des projets admettaient quatre à cinq parcelles. Actuellement, on tend à considérer trois comme un nombre maximum à ne jamais dépasser, mais que l'on essaye encore de réduire, chaque fois que c'est possible. Les moyennes, pour l'ensemble des propriétaires d'une entreprise, ne dépassent guère 1,5.

Lorsque le géomètre a déterminé approximativement la nouvelle répartition, il soumet son avant-projet à la commission de classification qui y apporte les modifications qu'elle juge nécessaires. Après cette consultation, le géomètre procède alors à des calculs plus approfondis de façon à déterminer sur le plan les limites exactes de la nouvelle répartition.

Lorsque par suite des formes des parcelles, il reste des parcelles de formes irrégulières, elles sont acquises au syndicat ou cédées aux propriétaires adjacents moyennant estimation de la commission de classification.

Lorsque les nouvelles limites sont établies, le géomètre dresse le dossier de chaque propriétaire dans le nouvel état. Chaque propriétaire doit retrouver une valeur sensiblement identique à celle qu'il possédait, déduction faite de l'emprise des chemins et canaux. Le plan et le tableau de répartition des surfaces et des valeurs sont soumis aux services cantonal et fédéral des Améliorations Foncières et ensuite à l'enquête publique. (Voir figures 1 à 4).

Avant cette enquête, ni la direction du syndicat ni un propriétaire quelconque n'ont connaissance de la nouvelle répartition. Le géomètre et la commission de classification doivent observer la plus grande discrétion car, à cette époque comme à celle de l'estimation des terres, les nerfs des propriétaires sont assez tendus.

Durant cette enquête, les propriétaires formulent leurs observations et réclamations. Ordinairement, le géomètre et la commission renseignent les propriétaires pendant quelques jours durant l'enquête. La commission de classification tranche les observations en première instance et parvient généralement à liquider une très grande partie des réclamations en se servant :

a) des vœux émis par les propriétaires et de leurs rapports avec l'ancien état (les plans teintés au 1/5.000 sont très utiles pour cette discussion).

b) des valeurs d'échange que le syndicat possède en suite de la légère majoration faite sur l'emprise des chemins (de l'ordre de 1/4 %).

Lorsque le remembrement a été exécuté rationnellement, les réclamations allant en recours auprès de la commission centrale sont exceptionnelles. Beaucoup de réclamations tombent souvent d'elles-mêmes, devant les explications du géomètre et de la commission.

Après liquidation des recours par la commission de classification et éventuellement en deuxième instance par la commission centrale, le département de l'Agriculture autorise la prise de possession. Le nouvel état est reporté sur le terrain par un piquetage, puis par un abornement.

Dès autorisation du département de l'Agriculture, le nouvel état est obligatoire pour tous les propriétaires. Ordinairement, la prise de possession est fixée en automne après les récoltes et avant les semailles. Si le géomètre dispose d'un temps suffisant, il est recommandé de mettre le projet de répartition à l'enquête au printemps. Cela permettra aux nouveaux et anciens propriétaires de s'entendre pour certains ensemencements.

Les terres restant au syndicat, font alors l'objet d'une vente. Cette vente a lieu par priorité en faveur des propriétaires à l'intérieur du périmètre.

Lors de l'établissement du tableau de répartition des parcelles, on établit en même temps le tableau des soultes résultant des différences de valeurs entre l'ancien et le nouvel état.

6. *Répartition des frais.*

Le système de répartition des frais a varié fortement depuis le début des remembrements. La loi porte que cette répartition, déduction faite des subsides, doit être établie proportionnellement aux avantages procurés par les travaux.

Au début, on répartissait les frais d'après la surface, ce qui apparaît comme assez injuste. On employa ensuite un système de coefficients de proportionnalité variant de 1 à 10. Cela donnait trop peu de différence entre les diverses classes. On perfectionna le système par une méthode de pointage (analogue à celle de MARBACH) qui tint compte de divers facteurs, tels que : formes des parcelles, groupement, rapprochement du centre d'exploitation, accès aux chemins, facilités d'exploitation. Les travaux d'assainissement peuvent faire l'objet d'un pointage spécial. On reproche à ce système sa complexité et sa compréhension peu aisée pour les cultivateurs, qui se sentent perdus dans ce déluge de coefficients. (Cf. exemple ci-dessous).

Le système généralement adopté actuellement est celui de la plus-value. La commission de classification apprécie pour chaque parcelle la plus-value acquise du fait de remembrement. L'ensemble des exploitations acquiert ainsi une plus-value totale déterminée. On répartit alors les frais proportionnellement aux plus-values particulières. Ce système est plus facile à faire comprendre aux intéressés et a donné satisfaction lorsqu'il fut employé. Le calcul de la plus-value se fait d'après les deux considérations principales suivantes :

a) plus-value acquise par la parcelle elle-même.

b) plus-value acquise du fait du groupement et du rapprochement du centre d'exploitation.

Quel que soit le système adopté, l'évaluation de la répartition des frais est rendue publique par un tableau général qui passe à l'enquête. Chaque pro-

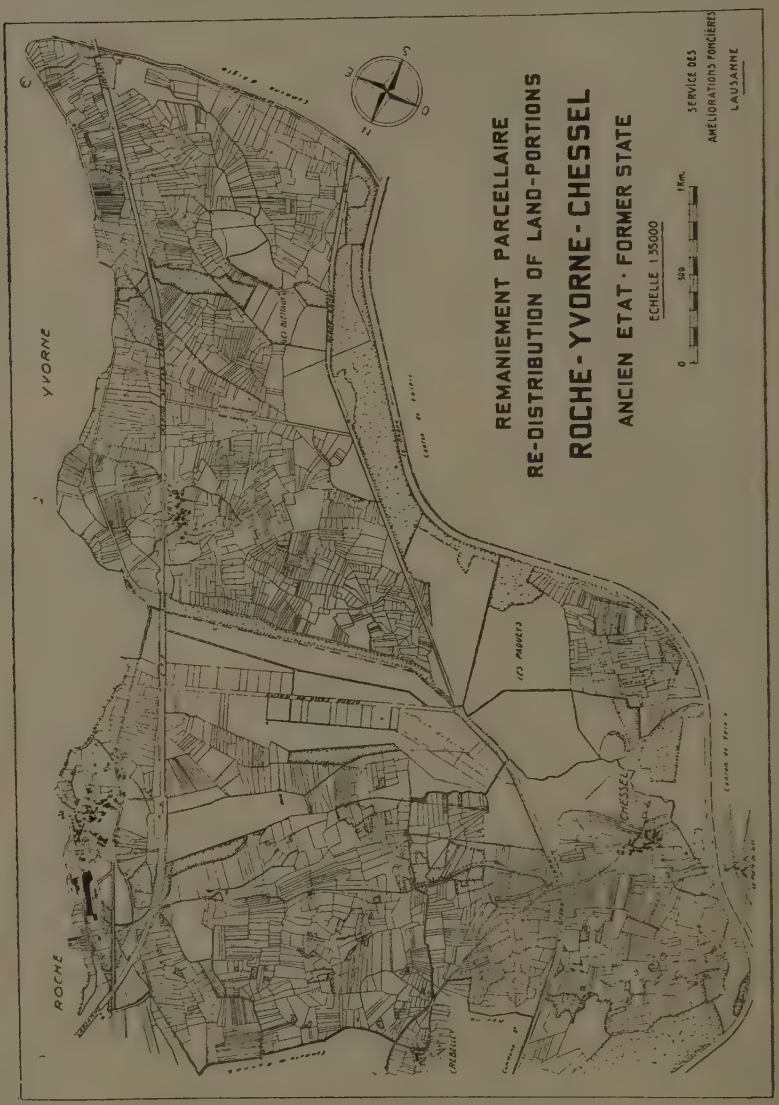
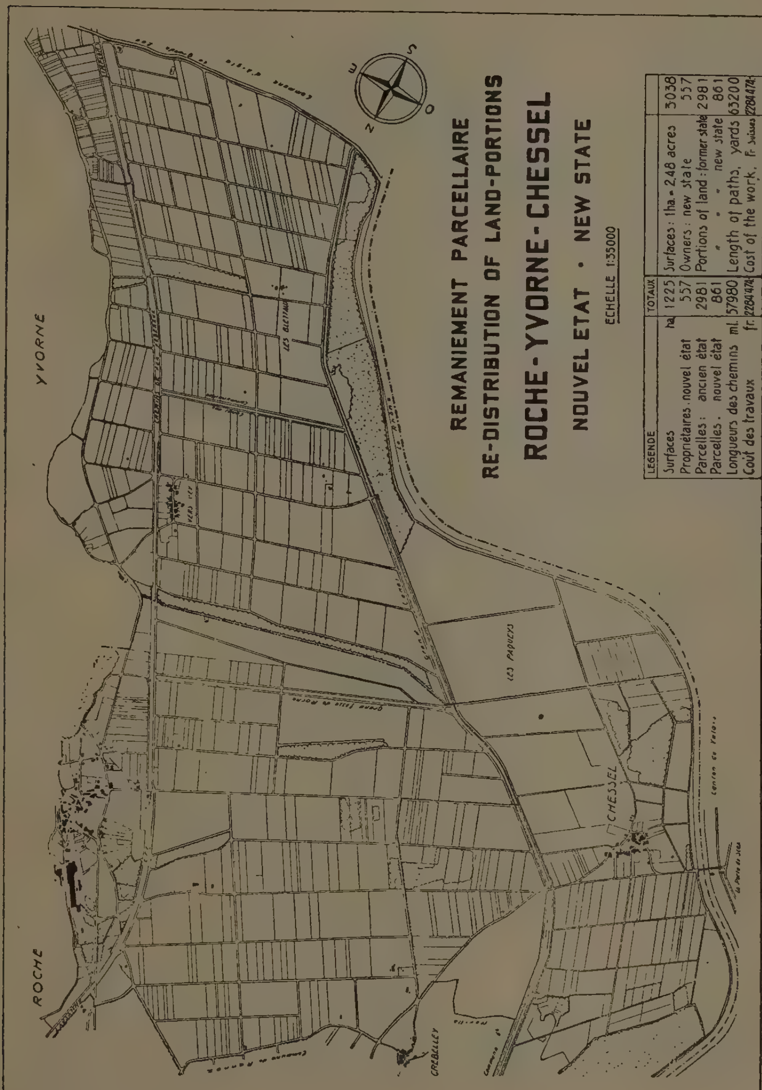

REMANIEMENT PARCELLAIRE
RE-DISTRIBUTION OF LAND-PORTIONS
ROCHE-YVORNE-CHESSEL
ANCIEN ETAT · FORMER STATE
ECHELLE 1:35000
0
500
1Km.
SERVICE DES
AMÉLIORATIONS FONCIÈRES
LAUSANNE
YVORNE
ROCHE
CHESSEL
LES MOUETS

Fig. 1



REMANIEMENT PARCELLAIRE
RE-DISTRIBUTION OF LAND-PORTIONS
ROCHE-YVORNE-CHESSEL
NOUVEL ETAT · NEW STATE
ECHELLE 1:35000
YVORNE
ROCHE
CHESSEL
CREBELLEY
LES PAQUEYS
LEGENDE
TOTAUX
Surfaces ha 1225
Propriétaires nouvel état 557
Parcelles : ancien état 2981
Parcelles : nouvel état 861
Longueurs des chemins ml. 57980
Coût des travaux fr. 2284474.-
Surfaces : 1ha = 2.48 acres 3038
Owners : new state 557
Portions of land : former state 2981
" " new state 861
Length of paths, yards 63200
Cost of the work. fr. Suisses 2284474.-

Fig. 2

Fig. 3

Vuitebœuf. Remaniement parcellaire, *ancien* état, terrain accidenté. Surface 220 ha. Echelle 1:17 000 environ

Fig. 4

Vuitebœuf. Remaniement parcellaire, *nouvel* état, terrain accidenté. Surface 220 ha.
Echelle 1:17 000 environ

priétaire connaît donc, non seulement sa part des frais mais également celles de ses voisins. Voici un exemple de tableau, de répartition des frais :

RÉSUMÉ DU COMPTE GÉNÉRAL POUR LA DÉTERMINATION DES FRAIS À RÉPARTIR ENTRE LES PROPRIÉTAIRES.

1. Dépense totale Frs. 93.890.—
2. Compte des travaux subventionnés Frs. 88.100.—
3. Subside de l'État de Vaud et de la Confédération, le 60 % de 88.100.— = 52.860. Frs. 52.860.—

Désignation des travaux	Sommaire du compte général	Marge de sécurité	Subvention totale	Frais à répartir	Observations
Collecteurs	38000.00	1250.00	22800.00	16450.00	
Drainage	19500.00	600.00	11700.00	8400.00	
Défrichement	18000.00	500.00	10800.00	7700.00	La somme de F. 722
Labourage	2500.00	200.00	1500.00	1200.00	est répartie directement aux travaux
Cunette	5850.00	160.00	3510.00	2500.00	exécutés par particuliers
Ponceau	450.00	—	270.00	180.00	
Divers	1300.00	80.00	780.00	600.00	
Remembrement	2500.00	100.00	1500.00	1100.00	
Frais non subsidiés	—	2900.00	—	2900.00	
	88100.00	5790.00	52860.00	41030.00	
	93890.00		93890.00		

Somme à récupérer par le présent tableau :

$$41.030 - 722 = 40.308.$$

RÉPARTITION PAR ZONE DES FRAIS DES COLLECTEURS.

Somme à répartir : 16.450 — 150 pour divers = 16.300.

La détermination de la participation en francs par m² s'établit pour chaque zone en divisant la somme à répartir par le total de la colonne des pointages et en multipliant ce résultat par le point correspondant à la zone. Exemple :

pr. Zone I. : $\frac{16.300}{1.616.276} = 0.01008491$ franc par m_2

Zone	Surface dans le périmètre en m²	Point	Pointage produit des surfaces par les points	Participation en franc par m²	Somme à répartir par Zone
I	152721	1	152721	0.01008491	1540.20
II	82577	2	165154	0.02016982	1665.55
III	53145	3	159435	0.03025473	1607.90
IV	64369	4	257476	0.04033964	2596.60
V	176298	5	881490	0.05042456	8889.75
			1616276		16300.00

TABLEAU DE RÉPARTITION

Propriétaires	N° des Parcelles	Surface totale	Surface drainée	Surface intéressée aux collecteurs dans la zone						Défrichement	Labourage	Remembrement	Surface intéressée à la Cunette dans la Zone	Répartition des frais de drainage	Répartition des frais de collecteurs dans la zone					Répartition Défrichement
				I	II	III	IV	V	O				I		I	II	III	IV	V	
		m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs ct
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	27	6279	357	5273			580	357	69		158	—		18.45	53.15			23.40	18.00	
B	22	1185		1185								—			11.95					
C	13	3468	1250				2218	1250		274	402	1495	1495	64.55				89.45	63.05	61.6
	14	1080				1080											32.70			
	15	520				520											15.75			
D	21	1099		1099								1099			11.10					
E	8	4689	4689					4689		3301	4689		4689	242.20					236.45	741.8
	19	2101		2101								6750			21.20					
F	12	5318	4710			13	595	4710		238	3170		5208	243.25			0.40	24.00	237.50	53.5
	16	2205	565			945	695	565		144	169	7358	2150	29.20			28.60	28.05	28.50	32.3
G	1	7758	1378	4434			1946	1378		625	892	7758		71.20	44.70			78.50	69.50	140 4
H	28	13577	345	7232			420	345	5580	42	84	—		17.80	72.95			16.95	7.40	9.4
I	2	17311	5425	8600			3286	5425		180	919	17311		280.20	86.75			132.55	273.55	40.4
J	7	38510	15928	10410	4188	1440	6544	15928		2672	6159		4725	822.70	105.00	84.45	43.55	264.00	803.15	600.4
	26	7155	419	—	3354	2024	1358	419			207			21.65		67.65	61.25	54.80	21.15	
	3	55675	36523	4245		8417	6490	36523		8613	10904			1886.45	42.80		254.65	261.80	1841.60	1935.5
	4	150207	33148	37858		28561	19666	33148	30974	8949	19669	241290	50820	1712.15	381.80		864.10	793.30	1671.40	2011.1
	23	71521	602	13930	53049			602	3940					31.10	140.50	1070.00			30.35	
	24	8125	72	8053				72						3.70	81.20				3.65	
	25	12312	75	12237				75						3.85	123.40				3.80	
K	30	5486						5486											276.65	
L	17	2597	2114			128	355	2114						109.20			3.85	14.30	106.60	
	20	7000		6937	63							9597			69.95	1.25				
M	11	22282	15711			5094	1470	15711		594	7733	22140	22140	811.50			154.10	59.60	792.20	133.5
	11	18062			18062											364.30				
N	9	4725	4725					4725		2361	3667	4687	4687	244.05					238.25	530.55
O	6	51040	15040	13275	2727	4858	11393	15040	3747	2350	5500		50595	776.85	133.90	55.00	147.00	459.60	758.40	528.1
	10	4817	4817					4817		1262	3697	74923	4775	248.80					242.90	283.6
	18	9835	2208	5912	1134	65	516	2208						114.05	59.60	22.90	1.95	20.80	111.35	
P	5	29298	12528	9940			6830	12528		2659	7828	28980	28980	647.10	100.25			275.50	631.70	597.5
Q	Chemin	1470						1470											74.10	
R	29	6713						6713											338.55	
		573420	162629	152721	82577	53145	64369	176298	44310	34264	75848	423388	180264	8400.00	1540.20	1665.55	1607.90	2596.60	8889.75	7700.00
				573.420,00											*16.300,00*					

priétaire connaît donc, non seulement sa part des frais mais également celles de ses voisins. Voici un exemple de tableau, de répartition des frais :

RÉSUMÉ DU COMPTE GÉNÉRAL POUR LA DÉTERMINATION DES FRAIS À RÉPARTIR ENTRE LES PROPRIÉTAIRES.

1. Dépense totale Frs. 93.890.—
2. Compte des travaux subventionnés Frs. 88.100.—
3. Subside de l'État de Vaud et de la Confédération, le 60 % de 88.100.— = 52.860. Frs. 52.860.—

Désignation des travaux	Sommaire du compte général	Marge de sécurité	Subvention totale	Frais à répartir	Observations
Collecteurs	38000.00	1250.00	22800.00	16450.00	
Drainage	19500.00	600.00	11700.00	8400.00	
Défrichement	18000.00	500.00	10800.00	7700.00	La somme de F. 722
Labourage	2500.00	200.00	1500.00	1200.00	est répartie directe-
Cunette	5850.00	160.00	3510.00	2500.00	ment aux travaux
Ponceau	450.00	—	270.00	180.00	exécutés par parti-
Divers	1300.00	80.00	780.00	600.00	culiers
Remembrement	2500.00	100.00	1500.00	1100.00	
Frais non subsidiés	—	2900.00	—	2900.00	
	88100.00	5790.00	52860.00	41030.00	
	93890.00		93890.00		

Somme à récupérer par le présent tableau :

41.030 — 722 = 40.308.

RÉPARTITION PAR ZONE DES FRAIS DES COLLECTEURS.

Somme à répartir : 16.450 — 150 pour divers = 16.300.

La détermination de la participation en francs par m² s'établit pour chaque zone en divisant la somme à répartir par le total de la colonne des pointages et en multipliant ce résultat par le point correspondant à la zone. Exemple :

pr. Zone I. : $\frac{16.300}{1.616.276}$ = 0.01008491 franc par m_2

Zone	Surface dans le périmètre en m²	Point	Pointage produit des surfaces par les points	Participation en franc par m²	Somme à répartir par Zone
I	152721	1	152721	0.01008491	1540.20
II	82577	2	165154	0.02016982	1665.55
III	53145	3	159435	0.03025473	1607.90
IV	64369	4	257476	0.04033964	2596.60
V	176298	5	881490	0.05042456	8889.75
			1616276		16300.00

TITION

ans la zone		Répartition Défrichement	Répartition Labourage	Répartition Remembrement	Répartition des frais de la Cunette dans la Zone	Divers		Participation aux frais subsidiés		Participation aux frais non subsidiés intérêts et administration	Participation totale par Propriétaire colonnes 28 et 29	Observations
	V				I	Nature	Montant	Par Parcelle Colonne N° 15, 16, 17, 18, 19, 28, 21, 22, 23, 24, 25 et 26	par propriétaire			
ts	Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs cts		Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs cts	Frs cts	
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	22	30	31
40	18.00		2.50					115.50	115.50	9.05	124.55	
								11.95	11.95	0.95	12.90	
45	63.05	61.60	6.35	2.10	20.75			307.85				
								32.70	356.30	27.85	384.15	
								15.75				
				1.55				12.65	12.65	1.00	13.65	
	236.45	741.80	74.20		65.05			1359.70	1390.45	108.70	1499.15	
				9.55				30.75				
00	237.50	53.50	50.15		72.25			681.05	870.70	68.05	938.40	
25	28.50	32.35	2.70	10.45	29.80			189.65				
50	69.50	140 45	14.10	11.00				429.45	429.45	33.55	463.00	
95	7.40	9.45	1.35					135.90	135.90	10.60	146.50	
55	273.55	40.45	14.55	24.55		Nivellement du sol compte crédit	—165.00	687.60	687.60	53.75	741.35	
00	803.15	600.45	97.45		65.55			2886.30				
80	21.15		3.25					229.75				
80	1841.60	1935.55	172.50			Labourage compte crédit	— 85.00	6310.35				
00	1671.40	2011.10	311.20	341.95	704.80			8791.80	19709.75	1540.65	21250.40	
	30.35							1271.95				
	3.65							88.55				
	3.80							131.05				
	276.65			250.00		Ponceau	+ 90.00	616.65	616.65	41.15	657.80	
00	106.60							233.95	318.75	24.90	343.65	
				13.60				84.80				
00	792.20	133.50	122.35	31.40	307.05			2411.70	2776.00	217.00	2993.00	
								364.30				
	238.25	530.55	58.00	6.65	65.00			1142.50	1142.50	89.30	1231.80	
						Compte crédit						
00	758.40	528.10	87.00		701.65	Réparation fontaine	— 22.00	3625.50				
	242.90	283.60	58.50	106.15	66.20	Nivellement c^te débit	+ 150.00	1156.15	5262.30	401.35	5663.65	
00	111.35					Bâtiment c^te débit.	+ 150.00	480.65				
00	631.70	597.55	123.85	41.05	401.90			2818.90	2818.90	220.35	3039.25	
	74.10							74.10	74.10	5.80	79.90	
	338.55			250.00		Ponceau	+ 90.00	678.55	678.55	46.00	724.55	
00	8889.75	7700.00	1200.00	1100.00	2500.00	différence c^te de crédit	+ 208.00	37408.00	37408.00	2900.00	40308.00	

Répartition du drainage.

Les propriétaires participent à ces dépenses proportionnellement aux surfaces effectivement drainées.

Somme à répartir 8.400 Frs., Surface intéressée 162.629 m².

Participation au m² $\frac{8.400}{162.629} = 0.05165130$ Fr. le mètre carré.

Répartition du défrichement.

Les propriétaires participent à ces dépenses proportionnellement aux surfaces effectivement défrichées.

Somme à répartir 7.700 Frs. Surface intéressée 34.264 m².

Participation au m² $\frac{7.700}{34.264} = 0.2247256$ Fr. le mètre carré.

Répartition du labourage.

Les propriétaires participent à ces dépenses proportionnellement aux surfaces effectivement labourées.

Somme à répartir 1.200 Frs. Surface intéressée 75.848 m².

Participation en franc par m² $\frac{1.200}{75.848} = 0.01582111$ Fr. le mètre carré.

Répartition de la cunette.

Les propriétaires participent à ces dépenses proportionnellement aux surfaces comprises au sud du chemin tendant à la Gingine.

Somme à répartir 2.500 Frs. Surface intéressée 180.264 m².

Participation en franc par m² $\frac{2.500}{180.264} = 0.01386854$ Fr.

Remembrement.

Les propriétaires participent à ces dépenses proportionnellement aux surfaces du nouvel état des parcelles regroupées.

Somme à répartir Frs 500 aux communes et Frs. 600 aux propriétaires.

Surface intéressée 423.388 m².

Participation en franc par m² $\frac{600}{423.388} = 0.00141714$ Fr.

Frais non subsidiés.

Ils s'élèvent au 7,8167 % de la colonne n° 28 du tableau de répartition, soit au total à Fr. 2900.

La participation totale des propriétaires fonciers aux frais de l'entreprise (colonne 30 du tableau de répartition) peut être diminuée ou augmentée en % suivant décompte définitif du syndicat admis par l'assemblée générale, ou modifiée suivant décision de la commission de classification et de la commission centrale, en suite de recours justifié.

H. Résultats de remembrement.

Le coût d'une opération de remembrement peut varier fortement d'une entreprise à l'autre, suivant la nature du terrain, le prix de revient des matériaux, les transports, les travaux collectifs à entreprendre, etc...

En général, on peut compter actuellement sur une moyenne de 1.000 à 2.500 frs suisses par ha. dans une entreprise intégrale comprenant la construction de chemins, le remembrement et l'assainissement. Le taux des subsides totaux, alloués pour l'ensemble de la confédération des cantons, varie suivant les époques et les cantons de 60 à 90 %.

Dans ce montant, les travaux de construction (chemins et assainissements) interviennent pour une grande part car le remembrement, opération purement géométrique, ne compte que pour environ 15 % du total, c'est-à-dire 100 à 250 frs suisses par ha. On peut s'apercevoir que cette dernière estimation correspond au coût d'une opération de remembrement en France, où la construction de nouveaux chemins empierrés n'intervient que rarement.

Au sujet de l'objection fréquemment formulée en Belgique ou en France : « Que deviendra le remembrement avec les conséquences de la loi successorale ? », on peut espérer que le morcellement ultérieur ne se produira pas. On constate, en Suisse, que par suite des résultats heureux du remembrement, les cultivateurs se rendent compte qu'il est irrationnel et antiéconomique de morceler une parcelle. C'est détruire une partie de l'œuvre réalisée, œuvre qui leur donne satisfaction et les propriétaires s'arrangent pour ne pas morceler. On assiste même parfois, lorsque les circonstances s'y prêtent, au phénomène opposé c'est-à-dire au regroupement des parcelles, par voie d'échange entre propriétaires. Ces faits se rencontrent notamment dans les premiers territoires remembrés, là où on n'avait pas osé réaliser un groupement des parcelles aussi intense que dans les projets actuels.

En outre, lorsque le remembrement comporte la construction de chemins et l'assainissement, même si les craintes de morcellement se réalisaient, les travaux les plus coûteux ne seraient plus à envisager. Un remembrement ultérieur ne ferait que déplacer quelques bornes et serait donc peu coûteux.

Au point de vue des résultats économiques obtenus, il faut un certain recul pour en juger. Une telle étude pourrait être entreprise en Suisse où les remembrements s'effectuent depuis plus de quarante ans. Elle n'a pas encore été faite d'une façon systématique, à notre connaissance.

On trouve dans des revues des constatations un peu éparses sur les résultats obtenus.

Les premières années écoulées laissent aux cultivateurs l'impression de beaucoup de travail effectué par suite des nivellements, défonçages des chemins, des effets des assolements très disparates. Durant ces années, ils se rendent surtout compte de l'avantage du réseau des chemins. Lorsque leurs parcelles sont régularisées, les effets du remembrement se font sentir à plein

rendement. On cite des exemples d'augmentation de la production assez spectaculaires (voir Bulletin de la Société Vaudoise 1945).

Il est d'ailleurs remarquable de constater qu'après 40 ans de remembrement, l'opinion générale des cultivateurs lui est définitivement acquise.

Les demandes affluent au service des améliorations foncières qui doit freiner les réalisations par suite des crédits insuffisants dont il dispose.

Sur 90.000 ha. à remembrer pour l'ensemble du canton de Vaud la moitié de la besogne semble accomplie. Cette proportion est inférieure pour l'ensemble de la Suisse. La pratique du remembrement a également montré que l'on pouvait remembrer avec plein succès des vignobles, des terrains en montagne, des forêts. Les difficultés sont plus nombreuses mais ne sont pas insurmontables, loin de là.

Il s'agit là d'un résultat remarquable qui ne peut manquer d'intéresser l'agriculture belge à l'heure où on veut tenter de remédier, en Belgique, aux effets du morcellement de la propriété rurale.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Bulletins annuels de la Société Vaudoise d'Étude et d'Encouragement des Améliorations foncières, Lausanne, 1944 à 1948.

DAMUSEAUX. 1931. « Remembrement dans les Ardennes ». *Congrès des Améliorations Rurales*, Paris.

DISERENS. 1927. « Die Berücksichtigung der Entfernung und Neigung bei der Bonitierung. » *Sammlung der Vorträge des ersten Fortbildungskurses der Konferenz schweizerischer Kulturingenieure Zürich.*

DISERENS, 1929. « Angestrebte und erreichte Ziele der Güterzusammenlegung, im besondern die Ausgestaltung des Wegnetzes ». *Vortragskurs des Schweizerischen Geometervereins*, Zürich.

DAUBRESSE, 1934. « La propriété foncière en Belgique » *Cahiers documentaires de l'Université du Travail du Hainaut*, Charleroi.

ISTACE, 1947. « Le morcellement du sol agricole et ses conséquences économiques ». *Le Sillon Belge* n° du 27 avril.

Lois du 21 mai 1907, du 13 mai 1931 et du 31 mai 1949 du Canton de Vaud sur les améliorations foncières.

Règlements du 4 janvier 1916 et du 27 décembre 1944 pour l'exécution des remaniements parcellaires dans le Canton de Vaud.

« Les améliorations foncières en Suisse 1925-1937 », *Rapport du Sercice Fédéral des Améliorations foncières*, Berne, 1939.

MARBACH, 1927. « Die Bodenschätzung mit Berücksichtigung des Puncktier verfahrens ». *Sammlung der Vorträge des ersten Fortbildungskurses der Konferenz schweizerischer Kulturingenieure*, Zürich.

MARBACH, 1929. « Das Puncktierverfahren bei der Bodenbonitierung ». *Vortragskurs des Schweiz. Geometervereins*, Zürich.

NÄF. 1929. Von der Bodenbonitierung im gebiete des Kantons Aargau. *Vortragskurs des Schweiz. Geometervereins*, Zürich.

VAN DEN ABEELE, 1948. « Le projet de loi belge sur le remembrement ». *Revue Agriculture*, Bruxelles.

REGAMEY, 1948. « Le Génie rural en Suisse », *Congrès Technique International*, Paris.

RAGONDET, 1948. « Remembrement par assolement collectif ». *Equipement Rural*. n° 1, Bruxelles.

VAN DER VAEREN, 1937. « Le livre d'or de l'Agriculture Belge ».

— L'Agriculture Romande de 1881 à 1931. Lausanne, 1931

Eerste beginselen over de hervorming van de landbouwterreinen in Zwitserland en bijzonder in het kanton van Vaud

door P. REGAMEY *en* L. SINE.

Samenvatting.

De schrijvers zetten de ontwikkeling van een hervormingsverrichting in het kanton van Vaud in Zwitserland uiteen.

Het artikel beschouwt vooral de technische kant van de verrichting en beschrijft in het bijzonder de werkingsmethoden die door de meetkundigen en door de rangschikkings-Commissie gevolgd werden.

De reproductie van plannen geven enige voorbeelden van verwezenlijking.

Angaben über die Felderzusammenlegung in der Schweiz (im Kanton Vaud)

von P. REGAMEY *und* L. SINE.

Zusammenfassung.

Die Autoren behandeln den Werdegang einer Felderzusammenlegung im Kanton Vaud (Schweiz). Der Aufsatz beschäftigt sich besonders mit der technischen Seite dieser Operation und beschreibt hauptsächlich die Arbeitsmethoden der Landmesser und der Schätzungskommissionen.

Planwiedergaben liefern Beispiele über bereits ausgeführte Arbeiten.

An outline of the re-distribution of arable land in Switzerland, and more particularly in the Canton of Vaud

by P. REGAMEY and L. SINE.

Summary.

The authors explain the process of a re-distribution operation in the Canton of Vaud. They chiefly consider the technical aspect of the operation, and particularly make known the methods of work used by the land-surveyers and boards of classification. Copies of land maps illustrate the achievements.

Institut agronomique de l'État, a Gembloux

Chaire de Phytotechnie coloniale.

Corrélations et efficiences d'un groupe de *Pyrethrum cinerariaefolium Preg.*

par E. H. J. Stoffels.

Le présent travail a été commencé en 1939, mais les calculs n'ont pu être effectués qu'au fur et à mesure du temps disponible.

La sélection du pyrèthre a été entreprise sur grande échelle à la Station de l'INÉAC Mulungu au Congo belge. A ma connaissance, il y a peu de littérature à ce sujet.

Il est nécessaire, quand on entreprend la sélection d'une espèce, de connaître l'amélioration possible. L'amplitude des variations de productions individuelles est une excellente mesure de ce facteur. Il faut aussi savoir pendant combien de temps les sujets sont à observer pour que leurs productions moyennes soient stables ; la répartition des individus dans les différentes classes de production ne doit plus subir de changements importants.

695 touffes de pyrèthre ont été choisies, suivant la méthode intuitive, parmi une population de 60.000 individus. La vigueur des plantes et le nombre de hampes florales servirent de base au choix. De chaque touffe choisie le nombre de fleurs fut compté mensuellement pendant une durée de 15 mois.

Les données biométriques ont été établies, la corrélation a été calculée entre les productions mensuelles cumulatives et les productions totales. Le tableau I indique les résultats.

La déviation standard (σ) et le coefficient de variabilité (V) montrent que la variation des productions est grande et conséquemment l'amélioration possible importante. Par exemple en avril 1940, après 9 mois de récolte, la production moyenne du groupe fut de 474 fleurs par touffe avec une déviation standard de $\pm$ 305 fleurs. Les extrêmes produisent certains moins de 100 fleurs et d'autres entre 1.300 à 1.400 fleurs. C'est la preuve que le choix des touffes suivant la méthode intuitive, c'est-à-dire, « à vue », est impossible. Il faut compter les fleurs pour connaître les bons producteurs. Pourtant quelques planteurs ont supposé qu'il était possible de reconnaître sans comptage les touffes très florifères.

La durée des observations ressort des coefficients de corrélations indiqués au tableau et aux graphiques suivants.

TABLEAU I.

Nombre de mois d'observation	Moyennes cumulatives et déviation Standard $M \pm \sigma$	Coefficients de variabilité V	Coefficients de corrélations et erreur probable $r \pm m$
1	70 ± 51,5	74	+ 0,36 ± 0,034
2	107 ± 72,22	68	+ 0,45 ± 0,030
3	153 ± 94,935	62	+ 0,66 ± 0,022
4	198 ± 129,24	65	+ 0,696 ± 0,020
5	241 ± 151,5	62	+ 0,81 ± 0,017
6	284 ± 179,00	63	+ 0,87 ± 0,009
7	327 ± 208,15	64	+ 0,90 ± 0,007
8	402 ± 263,5	66	+ 0,926 ± 0,005
9	474 ± 304,8	64	+ 0,981 ± 0,0014
10	522 ± 342,3	66	+ 0,968 ± 0,0024
11	551 ± 347,1	63	+ 0,999 ± 0,00008
12	554 ± 357	64	+ 0,973 ± 0,002
15	637 ± 351,3	55	+ 1 ± 0

Dès le septième mois, le coefficient de corrélation (r) atteint la valeur de + 0,9 et varie peu par la suite. A ce moment, les observations peuvent être arrêtées et les meilleures touffes choisies. En général, si le coefficient est inférieur à 0,3 la corrélation est peu marquée, si r est supérieur à 0,5 il y a corrélation.

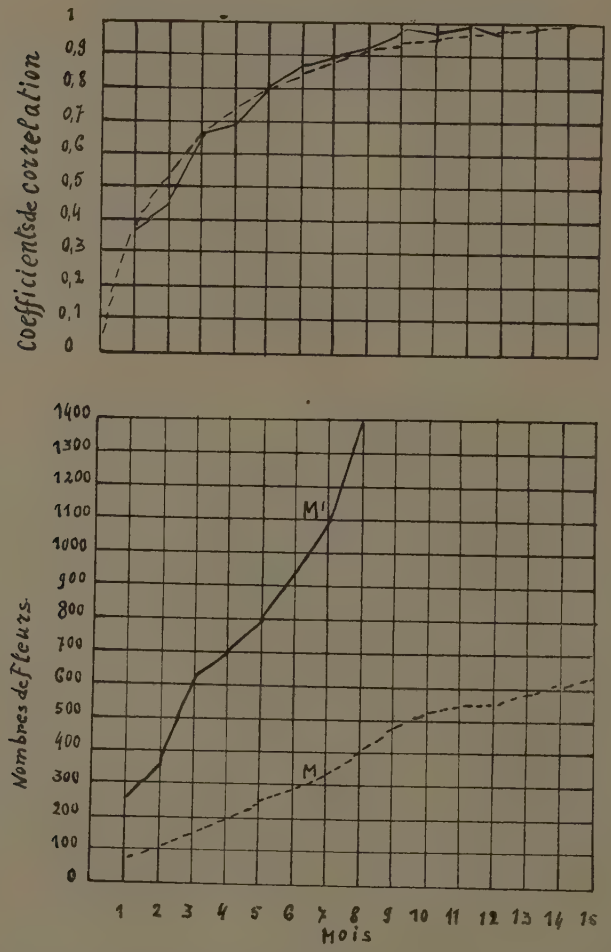
L'examen des quadrilatères de la corrélation montre que le premier mois d'observation (Mai 1939) beaucoup de sujets produisent relativement peu alors que leur production totale est bonne, par contre, un nombre très élevé de touffes produisent beaucoup alors que leur production totale est basse. Au fur et à mesure que le nombre de mois d'observation augmente la corrélation positive s'accentue et la production moyenne des sujets est mieux en rapport avec leur production totale.

Dès le septième mois, il n'y a plus qu'un sujet qui eut une production assez élevée et une production totale normale ; plusieurs sujets ont une production moyenne bonne et un total peu élevé, mais les élites se sont dégagées : à une production moyenne très élevée correspond une production totale très élevée. Les élites peuvent être choisies et il y a peu de chance pour qu'un producteur échappe au choix si l'on retient environ 10 % des meilleures touffes. Le 11e mois la corrélation est parfaite et il est rare de rencontrer en l'occurrence un coefficient aussi élevé.

La production moyenne des touffes va en augmentant parce que les plantes ont été prises en observation dès leur entrée en rapport.

L'efficience des 696 touffes a été calculée. S. J. WELLENSIEK (*) détermina cette donnée pour le thé et la même méthode fut utilisée par nous. Les chiffres ci-dessous indiquent les résultats.

(*) S. J. WELLENSIEK, Onderzoekingen over Quantitatieve Theeselectie, IX : Moederboom selectie. Archief voor de Theecultuur in Nederlandsch Indie n° 1, 1938.



Courbes de corrélations (r) et de moyennes cumulatives (M et M') de productions d'un groupe de plantes de *Pyrethrum cinerariaefolium*.

Graphique supérieur { courbe réelle ——— ; courbe rectifiée – – – · }

Graphique inférieur { M — moyenne nombre de fleurs de plantes non améliorées ; M' — moyenne nombre de fleurs de plantes améliorées. }

% *touffes*	% *récolte*
10	2 1/2
20	6 3/4
30	13
40	20
50	28 3/4
60	39
70	50 1/2
80	63 1/2
90	78 1/2
100	100

La moitié de la récolte a été produite par 30,5 % des meilleures touffes soit par 212 plantes. Les 348 meilleures touffes (la moitié du nombre total) ont produit 71 1/4 % de la récolte. Les 7 meilleures plantes (1 % du total) ont produit 3 1/2 % de la production totale soit 15.517 fleurs ou 2.217 fleurs par plante. L'efficience indique par d'autres données la mesure de certaines améliorations possibles.

Parmi les producteurs d'élites du matériel observé 5 plantes ont été multipliées par graines et de ces descendances 263 sujets ont été observés.

L'efficience de ce groupe fut la suivante

% *touffes*	% *récolte*
10	3,75
20	9,00
30	15,50
40	23,50
50	32,25
60	41,50
70	52,50
80	65,25
90	79,75
100	100

La moitié de la récolte a été produite par 32 % des touffes et les 131 meilleures plantes ont produit 67,75 % de la récolte. L'élite 1 % (3 touffes) a produit 2 1/2 % de la production totale.

L'efficience est sensiblement la même pour le matériel de départ et pour les plantes améliorées, mais la production moyenne par touffe pour les premières fut de 637 fleurs avec une déviation standard de ± 353 après 15 mois de récolte, alors que la production moyenne des secondes fut de 1.388 fleurs ± 688 après 8 mois (voir graphique précédent).

Si l'efficience de ces deux groupes est la même, c'est qu'ils subissent les mêmes influences d'un milieu donné ; mais les valeurs des proportions de la récolte sont différentes. L'efficience semble être avant tout une mesure de l'amplitude

des productions sous l'influence des facteurs écologiques, tandis que la moyenne et la déviation standard sont une meilleure mesure des valeurs individuelles.

CONCLUSIONS :

1° La valeur productive d'une plante de pyrèthre est déterminée par le comptage mensuel de fleurs.

2° La durée de l'observation doit être de 7 mois au minimum.

3° L'efficience est fortement sous l'influence du milieu ; la moyenne et la déviation standard sont une meilleure mesure des valeurs individuelles.

Correlaties en efficiences bij *Pyrethrum cinerariaefolium Preg.*

door E. H. J. STOFFELS.

Samenvatting.

697 pyrethrum planten werden 15 maanden in observatie genomen ten einde vast te stellen gedurende hoeveel tijd de produktie van een bos dient geteld te worden. De «efficiency» van de groep werd ook uitgerekend. Na zeven maanden observatie blijft de verdeling in de produktieklassen praktisch stabiel en na elf maanden bedraagt de correlatie tussen de maandelijkse individueele produktie der planten en het totaal + 0,998.

De helft der beste producenten brengt 71,25 % van de totale oogst op, en de helft der produktie is aan 30,5 % der meest producerende individuen toe te wijden.

De « efficiency » van geselecteerd of ongeselecteerd materiaal verschilt niet, maar voor de eerste bedraagt het gemiddelde 1388 ± 688 bloemen en voor de andere 637 ± 353.

Conclusie.

1. De produktie van een pyrethrum plant werd vastgesteld door het aantal geproduceerde bloemen maandelijks te stellen.

2. De observatie periode moet minstens 7 maanden bedragen.

3. De efficiency is zeer onder den invloed van het milieu. Het gemiddelde en de standard afwijking zijn betere gegevens betreffende de waarde der individuen.

Wechselbeziehungen (corrélations) und Leistungsfähigkeit (efficience) für *Pyrethrum cinerariaefolium Preg.*

von E. H. J. Stoffels.

Zusammenfassung.

Während 15 Monaten wurden Beobachtungen angestellt über eine Gruppe von 696 Pyrethrum Pflanzen.

Die Durchschnittsblütenzahl einer Pflanze pro Monat wurde bestimmt und mit der Blütenzahl des vorigen Monats zusammengezählt. Man rechnete die Standard-Deviation und den Variabilitäts koeffizierten, sowie die Wechselbeziehung (corrélation) zwischen den verschiedenen individuellen kumulativen und den individuellen totalen Produktionen.

Auf diese Weise fand man, dass die Pflanze einer mindestens 7 Monate langen Beobachtung unterstellt sein muss, damit die Verteilung der Individuen in die verschiedenen Produktionsklassen eine genügende Stabilität aufweist.

Nach einer 11 monatigen Beobachtung belief sich die Wechselbeziehung (corrélation) auf — 0,998, ein Wert, der selten bei solchen Beobachtungen festgestellt wird.

Aus der Aufstellung der Leistungsfähigkeit (efficience) geht klar hewar, dass die Hälfte der Ernte von 30,5 % (212 Pflanzen) der besten Erzeuger herrührt.

Die 348 besten Pflanzen (1 %) haben 3,5 % der Ernte erzeugt, das heisst: 2217 Blüten pro Pflanze.

Eine Gruppe verbesserter Pflanzen zeigt dieselbe Leistungsfähigkeit (efficience) wie eine Gruppe unverbesserter Pflanzen. Die Produktion aber erreicht nach 8 monatiger Beobachtung.

1388 Blüten pro Pflanze mit einer Standard-Deviation van ± 688 für die verbesserten, gegen 637 Blüten pro Pflanze mit einer Standard-Deviation von ± 353 für die unverbesserten Pflanzen.

Die Leistungsfähigkeit gibt ein gutes Mass der Produktion, welche unter dem Einfluss des Milieus ändert.

Correlations and Efficiency by *Pyrethrum cinerariaefolium Preg.*

by E. H. J. Stoffels.

Summary.

A groupe of 696 plants of Pyrethrum was put under observation for 15 months.

Average production of flowers per plant has been fixed for each month and added to the previous production. Standard deviation and coefficient of variability have been calculated. Next, correlation between average accumulative production and total production has been calcutaled. So has been stated that a plant of pyrethrum must be under observation for a minimum of 7 months, to be sure that its classi-

fication in the group no more or little varies. After 11 months of observation correlation attains + 998, what happens seldom in similar occurence.

Efficiency shows that half of the yield has been produced by 30,5 % of the best plants or 212 plants. The 348 best plants have produced 71 1/4 % of the yield. The 7 best plants (1 % of the total) have produced 3 % of the total yield or 2217 flowers per plant.

Efficiency for a group of improved plants was the same but average production after 8 months of observation attains 1.388 flowers per plant with a standard deviation of 688, against 637 flowers ± 353 for the first, not improved group.

The efficiency is a better measure for the variation of the production, under influence of the habitat, whereas average and standard deviation give better indication about value of the plant.

Conclusions :

1° The production value of a pyrethrum plant is settled by monthly counting of the flowers.

2° Duration of observation must be 7 months minimum.

3° Efficiency is much under influence of the habitat; average and standard deviation are better measures for individual values.

Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1947

par R. Vanderwalle.
Directeur de la Station de Phytopathologie de l'État.

1. *Observations phytopathologiques* (1).

Les conditions climatologiques de l'année 1947 se marquent par un hiver long qui a rendu la plupart des semis printaniers tardifs. Des champs de froment gelés ont été retournés fin avril, la reprise de végétation s'avérant mauvaise.

Le printemps a connu une sécheresse persistante, ce n'est qu'en juillet que des pluies plus copieuses ont rétabli une meilleure teneur hydrique du sol et ranimé la végétation, qui, dès le mois d'août, souffrit de nouveau d'une sécheresse excessive particulièrement sensible du fait du manque de précipitation enregistrée depuis quelques années. Cette sécheresse a persisté durant octobre et n'a permis aucune reprise de végétation satisfaisante.

On peut dire que l'année 1947, dans son ensemble, a été très défavorable à la culture en général ; les cultures ont été déficitaires, notamment céréales et betteraves et les ressources fourragères ont été réduites en même temps que les prairies ne fournissaient qu'une maigre production d'herbe.

Céréales (2).

Froment.

Piétin-échaudage (*Ophiobolus graminis* Fron) : aucun dégât n'est signalé cette année. Les cas d'attaque sont exceptionnels et l'affection pratiquement inexistante.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoïdes* Fron) : même remarque que pour le précédent. Dégâts nuls.

(1) D'après les relevés météorologiques obligeamment communiqués par M. Demortier, directeur de la Station de Chimie et de Physique agricoles de l'État à Gembloux.

(2) D'après une note obligeamment communiquée par M. E. Larose, Directeur de la Station d'Amélioration des Plantes de Grande culture de l'État à Gembloux et d'après les rapports agronomiques.

Rouilles (*Puccinia spec.*) : pas d'apparition avant l'hiver ; celles-ci sont peu abondantes.

Rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks) : n'a attaqué que très faiblement le froment cette année. Les dégâts sont insignifiants, beaucoup moins importants qu'en 1946.

Rouille jaune (*Puccinia glumarum* Schm.) : rare, seules les variétés sensibles en ont développé. Les dégâts sont peu marqués.

Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) : contrairement à l'année 1946, il y a eu une forte attaque de cette rouille, qui se situe cependant en fin de végétation, on note l'influence nette du facteur variétal. Cette rouille a sévi tant sur les froments d'hiver que de printemps.

Charbon nu (*Ustilago nuda tritici* Schaf.) : rare sur froment d'hiver, fréquent sur froment de printemps en général plus sensible.

Carie (*Tilletia tritici* Berk.) : très peu observée cette année.

Nuile (*Septoria glumarum* Pers.) : apparition en fin mai sur les froments d'hiver, dégâts accentués par la sécheresse.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : s'observe vers la même époque que la Nuile mais la maladie est rapidement limitée dans son extension. Pas de dégâts.

Orge et Escourgeon.

Rouille naine (*Puccinia simplex* Koern. Erikss. et Henn.) : peu importante, pustules rares et extension lente, pas de dégâts marquants.

Charbon nu (*Ustilago nuda* Jens.) : les dégâts du charbon sont moins importants que l'année précédente, ils restent cependant notables sur certaines lignées.

Charbon vêtu (*Ustilago hordei* (Jens.) Kell. et Sw.) : pratiquement inexistant.

Oïdium (*Erysibe graminus* D. C.) : attaque plus faible que l'année précédente, intensité plutôt faible.

Helminthosporiose (*Helminthosporium gramineum* Rab.) : peu répandu, rien que des dégâts sur les variétés très sensibles.

Marssonina secalis Oud. : forte attaque située fin juin, début juillet.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoïdes* Fron.) : dégâts très faibles, régression très sensible par rapport à l'année précédente sauf notamment dans la circonscription anversoise.

Avoine.

Charbon nu (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.) : statu quo, le taux charbonneux paraît moindre que l'an dernier.

Rouilles (*Puccinia sp.*) : attaques normales, rien de notable vis-à-vis de l'année antérieure.

Piétin (*Ophiobolus graminis* Sacc.) : quelques cas de piétin sont signalés sur cette plante.

Seigle.

Rien à signaler sinon que certaines attaques de *Fusarium nivale* ont provoqué dans certaines cultures, une fonte de semis assez importante.

Remarque générale.

Les céréales ont beaucoup souffert de la sécheresse de cette année. Les dégâts dus à la température élevée de la saison estivale sont plus importants dans la plupart des cas que ceux dus à l'intervention des facteurs phytopathologiques au cours de l'année. Le manque d'humidité du sol est responsable de cet état de chose et ce sont les plantes à enracinement superficiel qui en ont subi nettement les effets. Parmi les céréales, c'est l'avoine qui a le plus souffert.

Plantes racines.

Pomme de terre.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : nombreux cas signalés en période pluvieuse, extension entravée par la sécheresse.

Gale noire (*Synchytrium endobioticum* Schilb.) : a été rare cette année.

Jambe noire (*Bacillus phytophthorus* Appel) : aucun cas n'a été signalé cette année.

Gale ordinaire (*Actinomyces scabies* (Thxt.) Güss) : abondante.

Gale profonde (*Spongospora subterranea* Wall.) : inexistante.

Viroses : extrêmement abondantes, surtout Enroulement et Bigarrure.

Betterave.

Pourriture du cœur (*Carence de bore*) : certains cas constatés, en extension dans quelques régions.

Cercosporiose (*Cercospora beticola* Sacc.) : peu de dégâts en raison du manque de pluviosité de la saison automnale.

Rhizoctonia violaceae Tul. : attaque peu répandue, dommages sans importance.

Pythium de Baryanum Hesse : dégâts de pied noir beaucoup plus notables qu'en 1946 où l'affection était presque inexistante.

Rouille (*Uromyces betae* Tul.) : pratiquement inexistante cette année.

Mildiou (*Peronospora Schachtii* Fuck.) : dégâts nuls, pas d'attaques signalées.

Jaunisse : attaque extrêmement violente. Au 20 juin, les premiers symptômes apparaissent et l'abondance des pucerons aidant, en fin juillet, les champs sont pratiquement infectés à 100 %. Combinée avec les effets de la sécheresse, elle est la cause du déficit betteravier de cette année.

Sclerotinia sclerotiorum : quelques dégâts sont signalés en conservation.

Carotte.

Aucune affection particulière n'est signalée cette année sur cette plante.

Crucifères.

Hernie (*Plasmodiophora brassicae* Woron.) : sporadiquement quelques cas de hernie sont signalés dans le pays, mais aucune extension nouvelle n'est constatée.

Mildiou (*Peronospora parasitica* Pers. Fr.) : quelques cas sont signalés mais sans importance.

Rouille blanche (*Albugo candida* (Pers.) Ktze) : aucun dégât notable.

Trèfle et Luzerne.

Pseudopeziza medicaginis : quelques attaques peu importantes sont signalées.

Mildiou (*P. viciae* de Bary) : observé avec certaine abondance sur la 3e coupe du trèfle.

Plantes Industrielles.

Tabac.

Fonte de semis : attaques fréquentes.

Viroses : relativement importantes.

Houblon.

Mildiou (*Pseudoperonospora humuli* Myabe et Tak.) : attaques particulièrement bénignes, pas de dégâts.

Lin.

Rien de particulier, cette plante a fortement souffert de la sécheresse.

Plantes maraichères.

Haricot.

Rouille (*Uromyces appendiculatus* de Bary) : peu dommageable cette année.

Anthracnose : quelques cas peu graves d'anthracnose sont signalés.

Graisse : quelques cas peu graves sont signalés.

Viroses : pas d'aggravation notée.

Oignon.

Rien à signaler.

Céleri.

Rouille (*Septoria petroselini* var. *apii* Ches.) : peu développée cette année.

Tomate.

Pythium de Baryanum Hesse : sur jeunes plantes des dégâts sont signalés.

Chancre (*Didymella lycopersici* Kleb.) : des dégâts encore notables sont à signaler cette année.

Wilt (*Fusarium bulbigenum*) : quasi aucun dégât, forte régression du mal.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : pas de dégâts notables enregistrés cette année ; en concordance avec son peu d'extension sur pomme de terre.

Viroses : assez marquées cette année, notamment de la Bigarrure due à la Mosaïque tabac.

Pourriture du fruit : un bon nombre de cas de « Neusrot » sont apparus dans la culture, suite aux arrosages irréguliers nécessités par la saison.

Fraisier.

Viroses : ces affections assez complexes et mal connues continuent à ravager la culture. La plupart des plantes commerciales sont malades. La sécheresse de cette année a contribué à aggraver les symptômes et a réduit fortement les rendements.

Pois.

Fusariose : des cas de fusariose du pied sont signalés dans la culture de façon irrégulière.

Anthracnose : des cas sont signalés.

Plantes ornementales.

Œillet.

Fusarium dianthii Prill. et Del. : un certain nombre de cas d'attaques sévères sont signalés. Pas d'extension.

Cyclamen.

Thielaviopsis basicola Zopf. : des cas de dépérissement des plantes sont signalés.

Azalée.

Exobasidium azaleae Peck. : peu d'attaques.

Pestalozzia versicolor : un cas est signalé.

Aster.

Fusarium conglutinans : attaques du pied noir parfois importantes avec dégâts sérieux.

Rosier.

Blanc (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.) : pas de dégâts notables.

Armillariella mellea : localement dépérissements importants.

Rhododendron.

Pestallozia sp. : des cas assez nombreux sont signalés.

Tulipe.

Botrytis : dégâts marqués.

Primevère.

Thielavia et *Rhizoctonia* : sont signalés assez fréquemment sur racines dont ils provoquent la pourriture.

Chrysanthème.

Phyllosticta chrysanthemi : provoque de fréquentes altérations du feuillage.

Hortensia.

Phyllosticta hydrangeae Ell. et Ev. : a souvent abîmé le feuillage.

ARBRES FRUITIERS.

Pommier et Poirier.

Tavelure (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh.) : la tavelure est moins abondante cette année, on signale encore cependant de fortes attaques, mais le plus fréquemment à l'arrière-saison et presqu'exclusivement sur les fruits. Les dégâts restent néanmoins minimes. On peut admettre que l'abondance relative de la tavelure est plutôt la conséquence d'un manque de traitement qu'un fait de climat.

Moniliose (*Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet.) : devient une affection de plus en plus pernicieuse. Si les dégâts ne sont pas nettement plus importants, il semble bien que le climat y ait joué son rôle, car l'affection est en progression marquée depuis plusieurs années. Les fruits entreposés sont également fréquemment atteints et on signale des pertes notables.

Vitrosité : cette année, une altération particulière des fruits a été fréquente surtout après un certain temps de conservation. Les fruits ont eu tendance à mûrir prématurément au cours de l'entreposage et beaucoup ont montré de la vitrosité et du blettissement anticipé. Ce phénomène est la conséquence de la climature sèche de l'année.

Chancre (*Nectria galligena* Bres.) : pas de développement ni d'extension cette année dans les situations défavorables. En vergers mal soignés, les chancres sont toujours abondants.

Blanc (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev.) : la sécheresse de l'année n'a pas été propice à son développement qui a été fortement entravé. Pas de dégâts.

Plomb (*Stereum purpureum* Pers.) : paraît toujours en extension tout au

moins dans certaines régions, mais de façon générale les dégâts sont de loin moindres que sur arbres fruitiers à noyaux.

Taphrina bullata Tul. : dégâts faibles en pépinières.

Septoriose (*Septoria piricola*) : s'est montrée assez développée au cours de l'année.

Prunier.

Plomb : dans différentes régions la maladie du plomb prend toujours de l'extension sur prunier et pêcher, mais son aire de dispersion ne paraît s'être étendue au-delà des zones déjà atteintes.

Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : voir Pommier et Poirier.

Cerisier.

Maladie criblée (*Ascospora Beyerinckii* Vuill.) : reste toujours stationnaire dans son ensemble. Sévit plus intensément dans les vergers mal entretenus.

Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : voir Pommier et Poirier. Dégâts surtout en fin de végétation.

Gnomonia : on signale plus intensément cette année, vraisemblablement à cause de l'hiver rude et de la saison sèche, des cas de dépérissements brusques. Il semble cependant que plusieurs causes étiologiques soient à la base de ces dégâts.

Pêcher.

Cloque (*Taphrina deformans* Berk.) : dégâts peu notables, n'a pas pris d'extension cette année.

Maladie criblée (*Ascospora Beyerinckii* (Vuill.) : état stationnaire.

Oïdium (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév.) : pas d'attaque signalée.

Plomb : le plomb s'est marqué dans certains cas avec sévérité.

Vigne.

Oïdium (*Uncinula necator* Schwein.) : s'est montré surtout au début de la végétation de la vigne. Par la suite, les dégâts furent moins intenses.

Subérification des pédicelles : affection physiologique assez fréquente au cours de l'année.

Rougeot : a sévi fréquemment sur la vigne cette année.

Groseillier.

Oïdium américain : quelques cas d'attaques sont de nouveau signalés cette année.

Rouille (*Puccinia caricis* (Schum) et Reb.) : pas de dégâts notables. Très localisés.

ARBRES FORESTIERS.

Orme.

Ophiostoma ulmi Sch. : continue certains ravages sur quelques ormes restant en bordure des routes.

Peuplier.

Dothichiza populea Sac. et Bres. : encore de très nombreux cas de dépérissement, toujours il semble que l'on ait dépassé l'apogée de la courbe ascendante et inquiétante, l'affection est en régression.

Chêne.

Diplodia quercina West. : quelques cas.

2. *Recherches effectuées.*

Virologie.

I. Étude des viroses de la Pomme de terre.

1) Étude des symptômes provoqués par les virus X, Y et A sur diverses variétés de pomme de terre.

2) Recherches anatomiques, histologiques et cytologiques sur les viroses de la Pomme de terre.

3) Étude des variantes du virus X.

II. Étude des viroses du Dahlia.

Pour la première fois en Belgique, les virus suivants ont été identifiés sur diverses variétés de Dahlia.

1) Virus de la mosaïque du dahlia (*Dahlia virus* 1, Brandenburg).

2) Virus des taches bronzées de la tomate (*Lycopersicum virus* 3, Brittlebank).

3) Virus de la mosaïque du concombre (*Cucumis virus* 1, Doolittle).

Mycologie.

1) Essais d'identification de parasites de culture et d'activité sur les bois coloniaux.

2) Étude d'une forme d'altération en coup de pouce sur tubercules de pommes de terre et vraisemblablement causée par *Alternaria solani*.

3) Relevé mycologique des champignons belges depuis De Wildeman.

4) Étude de la flore mycologique et étiologie de l'altération des oranges en transit.

5) Étude de la flore mycologique et étiologie de l'altération des bananes en transit.

6) Étude de l'importance et de l'influence de l'âge et de la variété de Peuplier en relation avec sa sensibilité au *Dothichiza populea*.

Lutte anti-rongeurs.

1) Poursuite de la fabrication, expédition et expérimentation du virus anti-rongeurs.

2) Étude préliminaire pour la mise au point d'une technique nouvelle de fabrication de virus anti-rongeurs, notamment le virus sec.

Divers.

1) Essai préliminaire sur la sensibilité du feuillage à différentes solutions salines ou sucrées.

2) En corrélation avec le point précédent, étude de l'apparition du rougeot provoqué artificiellement.

3) Mise au point de la 4e édition des « Éléments de pathologie végétale ».

3. *Publications phytopathologiques du personnel de la Station.*

R. VANDERWALLE. — L'évolution de la pathologie végétale et l'activité de la Station de Phytopathologie de l'État. *Extrait des Annales de Gembloux* (2e trimestre), p. 172 à 176, 1947.

R. VANDERWALLE. — Les maladies du Dahlia. *Journées d'Études sur les Maladies du Dahlia.* Gembloux, 1947, p. 1 à 3.

G. ROLAND. — Valeur de la technique de la bouture d'œil pour l'étude de l'état sanitaire des plants de pommes de terre. *Parasitica*, III, 1, p. 44 à 49.

G. ROLAND. — Sur les maladies à virus de la Pomme de terre improprement appelées maladies de dégénérescence. *Bulletin Horticole*, 1947, II, 2, p. 50-51.

G. ROLAND. — La lutte contre la jaunisse de la betterave. *Parasitica*, 1947, III, 3, p. 131-132.

G. ROLAND. — Les variétés de dahlia et les maladies à virus. *Congrès International du Dahlia*, Bruxelles, septembre 1947.

G. ROLAND. — Les viroses du Dahlia, en Belgique et les mesures à prendre pour les combattre. — *Journée d'Études sur les Maladies du Dahlia.* Gembloux, 1947, p. 4 à 6.

G. ROLAND. — La lutte contre les viroses du Dahlia. *Parasitica*, 1947, III, 4, p. 163-164.

Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1948

par R. VANDERWALLE,
Directeur de la Station de Phytopathologie de l'État.

---

1. *Observations phytopathologiques.*

Les conditions climatologiques de l'année 1948, comparées à celles de l'année précédente, indiquent surtout une plus nette régularité des précipitations. Le réchauffement hâtif en fait une année précoce avec été pluvieux. Le relèvement de la température est plus lent au départ de la végétation qu'au cours de l'année précédente, mais les froids de l'hiver ayant été nettement moindres, le réchauffement devient néanmoins très rapide. La caractéristique du climat est fort différente de l'année 1947, l'insolation totale a été faible du fait d'une nébulosité persistante au cours de l'été (1).

Hiver : Les précipitations sont abondantes durant toute cette période tandis que la température reste très douce avec pratiquement pas de gelées, sauf dans la dernière décade de février. L'absence de fortes gelées a permis aux céréales d'hiverner normalement.

Printemps : Cette période est plutôt chaude et accompagnée de fréquentes précipitations. Dans ces conditions, le départ de la végétation a été satisfaisant.

Eté : Période tempérée froide avec pluviosité forte. La végétation subit un fort ralentissement dans le développement et la maturation.

Automne : La saison automnale est douce et relativement moins pluvieuse.

Hiver : L'hiver est brumeux, modérément froid et sans neige.

---

(1) D'après les relevés météorologiques obligeamment communiqués par M. Demortier, Directeur de la Station de Chimie et de Physique agricoles de l'État à Gembloux.

Céréales (1).

Froment.

Piétin-échaudage (*Ophiobolus graminis* Fron.) : les attaques de ce parasite se sont marquées assez fortement, surtout en fin de végétation et en relation avec le précédent cultural.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoïdes* Fron.) : fréquent dans ses manifestations. En fin de végétation a atteint bon nombre d'emblavures de diverses régions du pays. Les dégâts sont plus intenses que l'année précédente.

Rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks.) : attaque moyenne, particulièrement sur certaines variétés telles : Jubilé, Ministre et Blé d'or.

Rouille jaune (*Puccinia glumarum* Schm.) : peu signalée cette année.

Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) : en général peu, sauf dans certaines régions où elle semble s'être développée plus fortement sur certains semis.

Charbon nu (*Ustilago nuda tritici* Schaf.) : rare sur froment d'hiver ; plus abondant sur les froments de printemps, en général plus sensibles que les précédents.

Carie (*Tilletia tritici* Berk.) : peu importante dans ses dégâts et rarement observée cette année.

Ergot (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) : attaques notables cette année sur certains froments alternatifs.

« *Black chaff* » : la bactériose des glumes est surtout représentée sur les variétés sensibles.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : contrairement à l'année précédente, l'oïdium a pris de l'extension au début de la végétation, et est devenu très abondant par la suite. Les dégâts sont marqués.

Gibberella Saubinetti (Mont.) Sacc. : la fusariose des glumes a été observée sur quelques variétés de printemps où elle a occasionné des dégâts aux épis.

Orge et Escourgeon.

Rouille naine (*Puccinia simplex* (Koern.) Eriks. et Henn.) : attaque moyenne à faible extension lente, pas de dégâts marqués.

Charbon nu (*Ustilago nuda* Jens.) : les dégâts restent toujours notables sur plusieurs lignées sensibles avec attaque moyenne sur l'ensemble des variétés.

Charbon vêtu (*Ustilago hordei* (Jens) Kell et Sw.) : pratiquement très peu représenté dans la culture courante.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : attaque marquée, en progression sur l'année précédente.

Helminthosporiose (*Helminthosporium gramineum* Rab.) : toujours faible pour l'ensemble des cultures, mais plus forte attaque sur certaines lignées plus sensibles.

(1) D'après une note obligeamment communiquée par M. E. Larose Directeur de la Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des Plantes de Grande Culture à Gembloux, et des rapports agronomiques.

Marsonina secalis Oud. : attaque faible, plus marquée sur quelques variétés.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoïdes* Fron.) : attaque en fin de végétation ; dégâts notables et dans l'ensemble assez généralisés.

Avoine.

Charbon nu (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.) : stationnaire, pas d'aggravation du taux d'attaque des cultures, dégâts négligeables.

Rouilles (*Puccinia sp.*) attaque moyenne normale, stationnaire vis-à-vis de l'an dernier.

Piétin (*Ophiobolus graminis* Sacc.) : pas d'attaque importante, ni de dégâts d'échaudage signalés sur cette céréale.

Seigle.

Ergot (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) : un certain taux d'ergot est signalé dans certaines régions où cette céréale est cultivée.

Les autres maladies n'ont causé que très peu de dégâts sur le seigle.

Considérations générales sur les céréales.

Les céréales se sont trouvées dans des conditions de végétation très différentes de l'année précédente, essentiellement plus sèches que cette année. D'une façon générale, les céréales ont été plus prédisposées à des troubles physiologiques qu'à des affections pathologiques définies. Il semble que dans l'étiologie de ce fait, il faut faire intervenir la réserve en eau du sol qui a été déficitaire, du fait des années sèches qui ont précédé.

L'avoine a montré de façon précoce, le phénomène des feuilles rouges, qui n'est attribuable à aucune cause parasitaire, mais résulte du faible pouvoir de succion de cette plante pour l'eau. Les autres céréales ont souffert du déficit d'eau, mais sans extériorisation de symptômes caractéristiques.

Les mauvaises herbes commensales des céréales semblent devenir plus abondantes dans les cultures messicoles, et ont même justifié l'emploi de nombreux herbicides parmi lesquels il faut citer les hormones végétales qui ont causé parfois certaines appréhensions quant aux résultats de la culture principale, bien que par la suite l'ensemble de la culture ait paru n'en avoir pas très souffert.

Plantes racines.

Pomme de terre.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : ce parasite s'est répandu généralement dans les cultures assez tardivement, pour ne pas causer trop de dégâts tout au moins à la végétation ; cependant les variétés sensibles dans les tubercules ont contracté une certaine pourriture.

Gale noire (*Synchytrium endobioticum* Schilb.) : aucun cas nouveau n'a été signalé cette année.

Gale commune (*Actinomyces scabies* (Thaxt.) Güss.) : beaucoup moins marquée que l'année précédente.

Jambe noire (*Bacillus phytophthorus* Appel) : pratiquement pas d'attaques **notables cette année, dégâts nuls.**

Viroses : les différentes viroses ont été moins marquées que l'an précédent. D'une façon générale, la situation sanitaire est meilleure.

Remarque spéciale : cette année on a eu l'occasion de constater une forte proportion de boulage des tubercules, avant ou après la plantation. Il semble que les conditions de sécheresse de l'année 1947 aient donné des plants à maturité précoce, provoquant par hiver doux une forte prolifération des yeux, épuisant les tubercules, qui ont ainsi mal levé, tout au moins dans les variétés hâtives. Les variétés tardives avec leur germination plus lente et moins avancée à la plantation sont sorties de terre régulièrement.

Betterave.

Pied noir (*Pythium de Baryanum* Hesse) : cette affection a été signalée au début de la végétation, mais n'a pas provoqué des dégâts notables.

Cercosporiose (*Cercospora beticola* Sacc.) : est apparue dès le mois d'août et s'est étendue en fin de végétation, grâce à l'humidité. Dégâts marqués.

Rouille (*Uromyces betae* Tul.) : peu marquée. Dégâts faibles.

Mildiou (*Peronospora Schachtii* Fuck.) : très rare, pratiquement absent.

Rhizoctonia violacea Tul. : attaque beaucoup plus prononcée qu'en 1947. Dégâts notables.

Viroses : attaque nettement moindre que l'année précédente, beaucoup plus irrégulière dans la distribution du mal.

Mosaïque : peu abondante et peu répandue.

Carotte.

Rhizoctonia violacea Tul. : un peu de rhizoctone est signalé sur cette plante qui reste indemne de la plupart des autres maladies.

Féverole.

Rouille (*Uromyces* [illegible] Sacc.) : attaque assez marquée cette année.

Crucifères.

Hernie (*Plasmodiophora brassicae* Woron.) : maladie signalée sporadiquement dans le pays, on ne constate aucune extension appréciable, sinon peut-être dans la région anversoise.

Mildiou (*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.) : n'a pas été signalé cette année dans les cultures.

Oïdium (*Erysiphe polygoni* D.C.) : la présence de l'oïdium a été signalée en fin de végétation, mais sans dégâts appréciables.

Rouille blanche (*Albugo candida* (Pers.) Kuntze) : peu ou pas de dégâts.

Trèfle et Luzerne.

Pseudopeziza trifolii Fuck. : dégâts sans importance cette année.
Mildiou (*Peronospora viciae* de Bary) : dégâts sans importance cette année.

Plantes industrielles.

Tabac.

Bactériose des feuilles (*Pseudomonas tabaci* (Wolf et Foster) Stapp.) : attaque normale, taches fréquentes.
Thielavia basicola Zopf. : un certain nombre de cas d'attaques de plantules est signalé.
Viroses : attaque relativement importante dès fin juin, développement variable suivant les variétés, nombreuses déformations foliaires.
Maladies physiologiques : la climature a provoqué l'apparition d'un certain nombre de symptômes de maladies physiologiques dans les cultures.

Lin.

Phoma linicola (March. et Verpl.) : un certain nombre de cas d'attaques des tiges est à signaler sans cependant exercer trop de ravages.
Herbicides : l'emploi des herbicides sur céréales a provoqué cette année, un bon nombre de cas d'intoxication à distance sur cette plante, y amenant la formation de collerettes de feuilles, dommageable à la continuité de la fibre.

Houblon.

Rien de particulier n'est à signaler sur cette plante, sauf la présence du *Pseudo-peronospora*, comme les années précédentes.

Plantes maraichères.

Haricot.

Rouille (*Uromyces appendiculatus* de Bary) : attaque peu dommageable cette année.
Anthracnose (*Glomerella Lindemuthianum* Shear.) : *statu quo*, pas de développement de l'affection cette année. Les cultures sont attaquées de façon générale, mais faiblement dans l'ensemble.
Graisse : pas de dégâts notables signalés au cours de la végétation.
Viroses : attaque moyenne, normale.

Oignon.

La plupart des maladies sont présentes : *Urocystis cepulae*, *Sclerotium* et *Sclerotinia*, mais de façon faible et sporadique.

Céleri.

Rouille (*Septoria petroselini* var. *apii* Desm.) : attaque peu conséquente.

Tomate.

Pythium et *Rhizoctonia* : attaques sur plantules avec dégâts signalés.
Chancre (*Didymella lycopersici* Kleb.) : dégâts sensiblement comparables à ceux de l'année précédente.
Cladosporium fulvum Cke. : durant l'été, grâce à l'humidité parfois très forte, attaques très dommageables en serre.
Viroses : attaques marquées de viroses, surtout en culture sous verre.
« *Wilt* » : toujours en régression, peu de dégâts.
Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : dégâts peu accusés.

Fraisier.

Mycosphaerella fragariae (Tul.) Lind. : quelques cas d'attaques sont à signaler.
Viroses : la plupart des variétés montrent des symptômes de viroses, les dégâts sont importants.

Pois.

Fusariose : différents cas de fusariose sont signalés en culture.
Verticilliose : plusieurs cas de *Verticillium alboatrum* sont apparus dans les cultures.
Anthracnose : attaque normale.

Épinard.

Virus de la jaunisse : fréquent.

Plantes ornementales.

Œillet.

Fusarium dianthi Prill. et Del. : attaque sévère dans certains cas, mais pas d'extension à considérer.
Heterosporium echinulatum Berk. : a causé un certain dégât dans les plantations, en particulier sur certaines variétés d'œillet.
Verticillium alboatrum Reinke et Berth. : a provoqué un certain nombre de cas de dépérissement de plantes.

Azalée.

Exobasidium azaleae Peck. : très peu d'attaques.
Septoria azaleae Volg. : attaques parfois importantes.

Bilbergia.

Fusariose : dégâts fréquents.

Rosier.

Blanc (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév.) : dégâts plus marqués que l'année précédente, surtout en fin de végétation.
Actinonema rosea Lib. : quelques attaques sont enregistrées.

Iris.

Botrytis tulipae (Lib.) Hopk. : s'est signalé à l'attention par quelques dégâts.

Tulipe.

Thielaviopsis basicola Zopf. : dégâts dans certaines exploitations.
Botrytis parasitica Cav. : quelques rares attaques.

Glaïeuls.

Bacterium marginatum Mc Culoch : assez bien d'attaques de bulbes.
Sclerotinia gladioli Pass. : quelques cas d'attaque sévère.

Aster.

Virose : cas fréquents d'attaques du virus I du Concombre.
Fusarium conglutinans Wr. : quelques cas d'attaque parfois importante.

Primevère.

Quelques attaques de *Botrytis cinerea* Pers.

Lilas.

Pseudomonas syringae van Hall : quelques cas d'attaques.
Fumagine : présence assez marquée.

Chrysanthème.

Verticillium dahliae Kleb. : cas isolés d'attaques.
Oïdium chrysanthemi Rabenh. : assez fréquent cette année.
Septoriose : peu de dégâts.

Arbres fruitiers.

Pommier et Poirier.

Tavelure (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. et *V. pirina* Aderh.) : attaque moyenne, parfois plus marquée dans certaines régions ; des chutes anticipées du feuillage sont signalées surtout sur les pommiers.
Moniliose (*Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet.) : très peu développée cette année, en régression marquée. Attaque surtout tardive.
Mycosphaerella sentina (Fückel) Schroet. : dégâts plus marqués.
Blanc (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev.) : pratiquement inexistant.
Fumagine : assez bien d'extension.

Prunier.

Plomb (*Stereum purpureum* Pers.) : aucune extension nouvelle signalée. Quelques cas de plombage du feuillage.

Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : attaque tardive.

Maladie criblée : sévit plus fortement cette année sur le prunier que sur le cerisier.

Cerisier.

Gnomonia erythrostoma (Pers.) Auer. : brunissement fréquent des feuilles.

Maladie rhénane : des cas de dépérissements sont signalés, l'intensité ne semble pas dépasser les dégâts de l'année précédente. De nombreux cas de gommose sont également indiqués.

Maladie criblée : moins marquée sur cette essence fruitière que l'année précédente.

Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : dégâts en fin de végétation, peu de dommage.

Pêcher.

Cloque (*Taphrina deformans* Berk.) : pratiquement pas développée cette année.

Maladie criblée : attaques normales, état stationnaire.

Vigne.

Oïdium (*Uncinula necator* Schwein.) : dégâts plus fréquents et plus uniformes cette année.

Les affections physiologiques sont fréquentes cette année, de nombreux cas de subérification des pédicelles sont enregistrés. La brunissure et le rougeot sont fréquents sur le feuillage.

Groseillier.

Oïdium américain (*Sphaerotheca mors-uvae* Berk.) : peu de dégâts.

Dans la région de la Campine anversoise, du dépérissement important des groseilliers à grappes est signalé, probablement dû à l'intervention de *Botrytis cinerea* et de *Nectria ribis*.

Rouille (*Puccinia caricis* (Schum.) Reb. : présence très localisée, pas de dégâts.

ARBRES FORESTIERS.

Peuplier.

Dothichiza populea Sacc. et Br. : en régression très nette, peu de dégâts en pépinières ou ailleurs.

Chancre : affection toujours fréquente dans la culture, il a été reconnu cette année, la présence de chancres dus à *Botryodiplodia penzigii* Petr. et Syd. non

décrit en Belgique. De nombreux autres chancres ont été reconnus comme étant d'origine bactérienne.

Chêne.

Diplodia quercina West. : aucune extension signalée.

Epicéa.

Des dépérissements consécutifs dus à l'action de *Thielaviopsis basicola* ont été trouvés.

Lophodermium macrosporum (Hart.) Rehm. : quelques cas sont constatés.

Mélèze.

Quelques cas de dépérissements dus à *Armillariella mellea* sont observés.

2. *Recherches.*

A. *Maladies cryptogamiques.*

1) *Étude et inoculations de différents agents du Chancre du Peuplier.*

Des inoculations ont été tentées à partir d'écoulements bactériens d'origines hollandaise et belge, sur différents types de peuplier. Les mêmes essais ont été pratiqués avec *Botryodiplodia penzigii.*

2) *Étude étiologique de maladies de divers Citrus, Oranges et Pamplemousses.*

Détermination de la flore détruisant les Citrus en transit.

3) *Étude anatomique et mycologique d'une affection maculicole du Witloof.*

Détermination du parasite et des caractéristiques biologiques et culturales. Essais d'inoculations sur racines et comportement de celles-ci.

4) *Étude de la conservation du parasite charbonneux chez l'orge en relation avec la sensibilité et la résistance variétale.*

117 variétés d'orge de printemps et d'hiver infectées artificiellement en 1941, plantées en 1947, ont montré la persistance du parasite charbonneux dans presque tous les cas.

5) *Étude des cultures aseptiques des tissus végétaux.*

Des cultures de tissus ont été entreprises avec succès, et leur utilisation en technique phytopathologique est à l'étude.

6) Le relevé des champignons reconnus à ce jour, en Belgique, depuis les prodromes de De Wildeman, a été continué pendant l'année 1948.

B. *Maladies physiologiques.*

Rougeau de la vigne.

Le rougeau belge de la vigne semble bien être une maladie physiologique. Elle peut être due entr'autres à un excès d'eau, soit aux acoups dans le régime hydrique, soit à un excès de chlore. Dans le cas du rougeau belge, nous avons également relevé la présence de thylles dans les vaisseaux du pétiole. L'excès du Cuivre amène une chlorose de la feuille de vigne.

C. *Virologie.*

Au cours de l'année 1948, nous avons poursuivi nos recherches de phytovirologie sur la pomme de terre, la tomate et diverses autres plantes.

1) *Étude des viroses de la pomme de terre.*

Ces travaux ont porté principalement sur les différents points suivants :

a) Examen de la sensibilité de diverses variétés aux virus X, Y, A et de l'Enroulement.

b) Étude de nouveaux hybrides produits par la Station de Recherches pour l'Amélioration de la culture de la Pomme de terre, établie à Orgeo.

c) Recherche d'une technique pour l'identification du virus A.

2) *Étude des viroses de la Tomate.*

Nous avons examiné la sensibilité de diverses variétés à l'égard du virus des taches bronzées (*Lycopersicum virus* 3) et du virus de la mosaïque du Concombre (*Cucumis virus* 1).

3) *Viroses de plantes diverses.*

a) *Isoloma hirsutum* a été reconnu pour la première fois comme hôte X possible du virus de la mosaïque du tabac (*Nicotiana virus* 1).

b) Un virus paraissant nouveau a été isolé de *Salvia splendens*, son identification est en cours.

c) L'identification d'un virus nouvellement isolé de *Pogostemon patchouli* est en cours.

d) Nous avons identifié une nouvelle virose de la betterave ; *la Jaunisse des nervures.*

3. *Publications phytopathologiques du Personnel de la Station.*

R. VANDERWALLE. — Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1945. *Bul. Inst. Agr. et Stat. Rech.*, T. XV, N^os^ 1 à 4, 1946.

R. VANDERWALLE. — Les parasites du sol. Extr. du « *Fruit Belge* », n° 83, 1948.

G. ROLAND. — La transmission du virus de la jaunisse de la betterave par la semence. *Parasitica* 1948, T. IV, n° 1, p. 30.

G. ROLAND. — Les virus des taches bronzées de la tomate (*Lycopersicum virus* 3, Brittlebank) et de la mosaïque du concombre (*Cucumis virus* 1, Doolittle) sur Dahlia. *Parasitica*, 1948, T. IV, n° 2, p. 98-102.

G. ROLAND. — Sur une virose nouvelle de la betterave : la jaunisse des nervures. *Parasitica* 1948, n° 3, p. 152-154.

G. ROLAND. — L'état actuel de nos connaissances concernant les maladies à virus des plantes. *Bull. de la Soc. Royale Linnéenne et de Flore*, 1948, n° 10-12.

Station de Chimie et de Physique Agricoles.

Observations météorologiques de l'Année 1947

par

G. Demortier et M. Bonus.

HIVER 1946-1947

Insolation.

L'ensemble de l'insolation pendant l'hiver envisagé est légèrement déficitaire sur la normale observée à Uccle.

En Décembre. — Pendant la 1re décade, nous observons 6 heures de soleil brûlant. Par contre, la 2e décade en compte 17,4 heures, soit 6 % de plus que la normale correspondant à cette époque. La troisième décade est semblable à la première.

En Janvier. — Nous constatons 76 heures de soleil soit 9 % de plus que la moyenne normale. Ce boni est dû au fait que la première décade du mois comporte 23 heures de soleil et la 3e décade 34,9 heures. Par contre la seconde décade est normalement gratifiée.

En Février. — La 1re décade est déficitaire soit 8 h. 9 contre 27 heures. De même pour les 2e et 3e décades qui comptent 16 heures et 14,5 heures contre respectivement 29 et 25 heures.

Précipitations.

La saison se caractérise également par un déficit dans la hauteur d'eau tombée : 149,8 m/m contre une chute normale de 168,4 m/m.

La répartition des chutes d'eau s'établit comme suit :

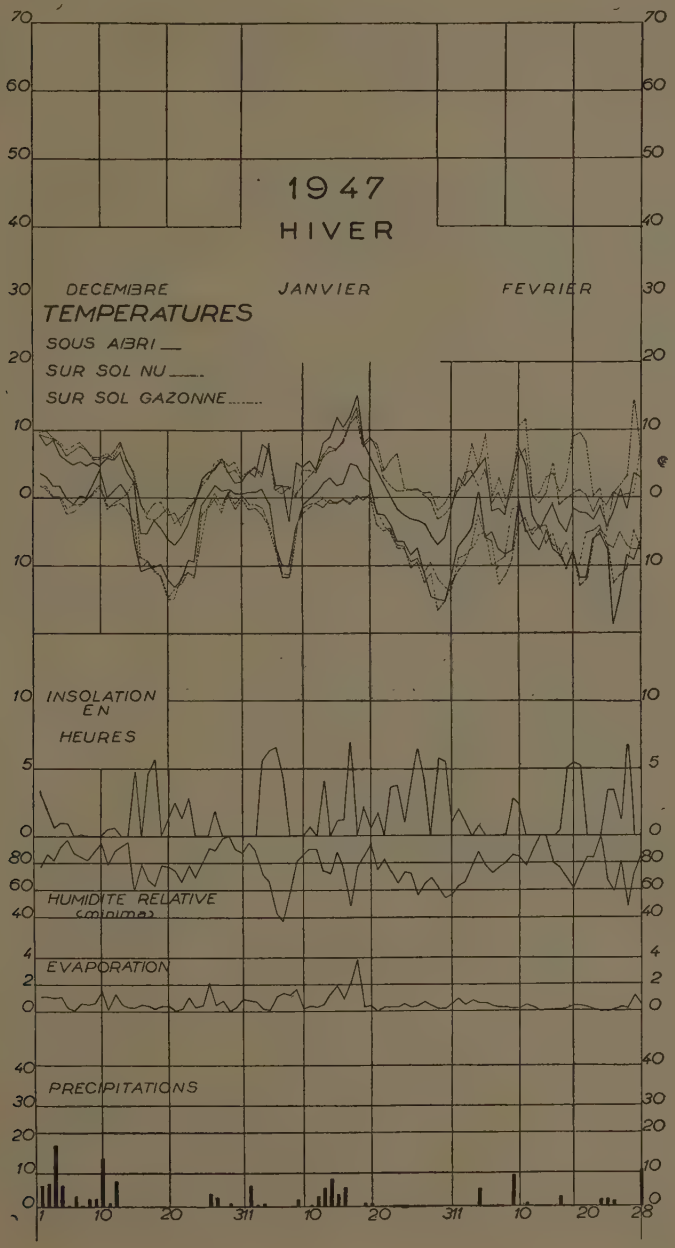
décembre : 78,6 m/m contre 68 m/m soit un boni de 10 m/m ;

janvier : 37,5 m/m » 58.4 m/m d'où déficit de 20 m/m ;

Hiver 1946-1947	Décembre 1946				Janvier 1947				Février 1947				Hiver 1946-1947
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-28	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	81	79	87	247	81	84	98	263	94	100	85	279	789
Insolation moyenne normale	14	13	15	42	16	17	20	53	27	29	25	81	176
Pour cent (heures)	18.5	16.4	17.2	17.0	19.7	20.2	20.4	20.2	28.7	29.	29.4	29	22.3
Insolation observ. (Gembloux)	6.0	17.4	8.3	31.7	23.4	17.7	34.9	76.0	8.9	16.0	14.5	39.4	141.7
Pour cent (heures)	7.4	22.02	9.54	12.05	28.89	21.07	35.61	29.27	9.47	16.0	17.6	14.12	17.95
PRÉCIPITATIONS (en m /m)													
Hauteur moyenne normale	22.73	16.79	28.48	68.00	25.4	18.1	14.9	58.4	13.0	15.0	14.0	42.0	168.4
Hauteur observée	6.24	0.87	0.75	78.60	10.0	27.5	0.0	37.5	14.3	3.2	16.2	33.7	149.8
Maximum	153 mm en 1915				119.8 mm en 1915				108 mm en 1910				
Minimum	9 mm en 1890				5 mm en 1890				5 mm en 1890				
PRÉCIPITATIONS (Nombre)													
Moyenne normale	6	6	6	18	6	5	6	17	5	5	4	14	49
Moyenne observée	10	3	6	19	5	7	0	12	3	2	4	9	40
Jours de neige	0	1	1	2	2	1	—	3	1	2	4	7	12
ÉVAPORATION (cc^3)	1.33	gelé	gelé	—	gelé	gelé	gelé	—	gelé	gelé	gelé	—	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	87.0	77.7	83.73	82.84	72.5	77.8	66.09	71.94	77.4	81.30	74.7	78.07	77.61
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moyenne normale des													
Maxima M	5.84	4.95	5.36	5.40	5.54	4.98	4.78	5.6	5.2	5.6	7.00	5.93	5.5
minima m	+0.10	—0.50	—0.50	—0.20	0.	—0.60	—1.49	—0.6	—1.0	—1.2	+0.30	—0.63	—0.5
$\frac{M+m}{2}$	2.97	2.22	2.43	2.60	2.77	2.19	1.64	2.50	2.10	2.20	3.35	2.65	2.50

Moyennes observées des													
Maxima M	6.27	0.02	0.63	2.33	3.71	8.82	—2.95	3.0	2.11	—2.07	—0.61	—0.16	+1.79
minima m	1.65	—5.60	—3.59	—2.63	—3.09	2.21	—9.54	—3.67	—5 19	—8.19	—9.45	—7.48	—4.49
$\frac{M+m}{2}$	3.96	—2.79	—1.63	—2.48	0.31	5.52	—6.25	—0.34	—1.54	—5.13	—5.03	—3.82	—1.35
Jours de gelée	2	6	5	13	7	1	11	19	9	10	8	27	59
Jours d'hiver	0	5	4	9	1	0	9	10	3	9	5	17	36
Sur sol nu													
Moyennes obs. des maxima M	7.5	2.37	1.56	3.74	2.51	8.12	0.17	3.49	1.97	1.27	0.71	1.36	2.91
des minima m	—0.15	—6.00	—4.97	—3.74	—4.49	—0.71	—9.25	—4.86	—6.67	—6.22	—6.07	—6.34	—4.93
$\frac{M+m}{2}$	3.68	—1.82	—1.71	0	—0.99	3.71	—4.54	—0.69	—2.35	—2.48	—2.63	—2.49	—1.01
Jours de gelée	4	8	9	21	10	8	11	29	10	10	8	28	78
Jours d'hiver	0	5	4	9	1	0	4	5	2	3	3	8	22
Sur sol gazonné													
Moyennes obs. des maxima M	7.39	1.87	1.27	3.54	3.49	7.86	1,66	4.25	4.05	4.90	2.89	4.02	3.93
des minima m	0.08	—5.89	—5.13	—3.69	—5.00	—0.86	—10.21	—5.51	—7.96	—7.48	—7.93	—7.78	—5.59
$\frac{M+m}{2}$	3.74	—2.01	—1.93	—0.07	—0.76	3.50	—4.28	—0.63	—1.96	—1.29	—2.52	—1.88	—0.83
Jours de gelée	4	9	10	23	10	8	11	29	10	10	8	28	80
Jours d'hiver	0	5	4	9	0	0	2	2	1	0	1	2	13
Au-dessus du sol (10 *cm.*)													
Moyennes obs. des Maxima M	7.44	1.61	1.18	3.34	1.69	9.93	—0.35	3.62	3.23	—0.83	1.67	1.33	2.81
des minima m	0.14	—6.51	—4.86	—3.65	—4.57	+0.21	—10.35	—5.08	—6.94	—8.75	—9.10	—8.20	—5.50
$\frac{M+m}{2}$	3.79	—2.45	—1.84	—0.15	—1.44	5.07	—5.35	—0.73	—1.85	—3.96	—3.72	—3.44	—1.35
Jours de gelée	5	8	9	22	10	4	11	25	10	10	8	28	75
Jours d'hiver	0	5	4	9	3	0	6	9	3	7	3	13	31

Hiver 1946-1947	Décembre 1946				Janvier 1947				Février 1947				Hiver 1946-1947
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-28	Mois	
Sous le sol : obs. à 8 h. matin													
Moyennes : à 10 cm	3.85	—	—	—	gelé	1.95	gelé	—	gelé	—	—	—	—
à 20 cm	4.09	1.26	—1.13	1.33	—0.58	—1.99	—1.85	—0.01	—1.94	—2.15	—2.12	—2.08	—0.19
Maximum absolu													
Sous abri				9.4				15.2				7.5	
Sur sol nu				10.0				13.2				5.9	
Sur sol gazonné				10.0				12.0				10.6	
Au-dessus du sol				10.7				16.7				9.7	
Minimum absolu													
Sous abri				—13.4				—15.2				—18.7	
Sur sol nu				14.8				—13.8				—10.0	
Sur sol gazonné				15.0				16.7				—13.1	
Au-dessus du sol				—14.5				—16.2				—15.0	
Sous abri													
moyenne mensuelle la + élevée			6.2 en 1918			+ 5.9 en 1921				7.5 en 1926			en 1920 5.0
la + basse			— 5.5 en 1890			— 5.4 en 1940				7.48 en 1947			en 1947-4.49
moyenne des Maxima la + élevé			9.4 en 1915			9.0 en 1915				10.7 en 1926			
des minima la + basse			9.2 en 1891			— 10.4 en 1940				— 8.4 en 1929			
Maximum absolu le + élevé			16.5 en 1915			15.2 en 1937				19.2 en 1899			
+ bas			— 17.6 en 1938			— 22.2 en 1940				— 21.5 en 1895			


1947
HIVER
DECEMBRE
JANVIER
FEVRIER
TEMPERATURES
SOUS ABRI
SUR SOL NU
SUR SOL GAZONNE
INSOLATION EN HEURES
HUMIDITE RELATIVE (minima)
EVAPORATION
PRECIPITATIONS
70
60
50
40
30
20
10
0
10
5
80
60
40
4
2
0
40
30
20
10
0
1
10
20
31
10
20
31
10
20
28

février : 33,7 m/m » 42,0 m/m, d'où déficit de 9 m/m.

Les chutes d'eau sont réparties sur 40 jours dont 12 jours de neige. On observe 19 jours de pluie en décembre, 12 en janvier et 9 seulement en février.

Températures.

Décembre 1946. — La première gelée de décembre se situe dans la 1re décade, mais il faut attendre le 16 décembre pour observer la descente du thermomètre à maxima au-dessous de zéro. Une période de froid s'établit ainsi jusqu'au 24 décembre pour nous donner 9 jours d'hiver.

Janvier. — Pendant ce mois nous voyons de nouveau une accalmie dans l'offensive hivernale jusqu'au 23. A partir de cette date le thermomètre à maxima descend sous zéro jusqu'au 31.

Février. — En février une nouvelle période de froid commence le 13 et dure jusqu'au 24.

Les températures les plus basses sous abri sont respectivement : — 13,2 le 21 décembre ; — 15,2 le 30 janvier ; — 18,7 le 24 février.

Malgré ces températures déjà appréciables on ne peut pas caractériser l'hiver 1946-1947 comme un hiver rigoureux.

En effet, ces périodes respectives de froid sont relativement courtes : 9-10 et 17 jours ! Soit un total de 36 jours d'hiver réel.

Ces périodes sont espacées par des périodes de réchauffement, c'est pourquoi nous pouvons remarquer que les minima relevés sur sol nu, n'ont pas dépassé — 14,8 en décembre — 13,8 en janvier et — 10.0 en février.

De même la gelée à 20 cm. dans le sol n a pas dépassé une moyenne de — 1,33 dans la 3e décade de décembre ; — 1,85 dans la 3e décade de janvier et — 2,08 dans la 3e décade de février.

En résumé, l'hiver 1946-1947 a été moyen sous le rapport de la température, déficitaire en eau et en activité solaire.

PRINTEMPS 1947

Insolation.

Mars. — L'insolation en mars 1947 se totalise à 92,7 heures soit 8 % environ en moins qu une insolation normale durant ce mois.

La répartition par décade durant ce mois est la suivante :

1re décade : 27,2 heures ;
2e décade : 20,2 heures ;
3e décade : 45,3 heures.

Avril. — Pendant ce mois le soleil s'est montré plus généreux en octroyant pendant 191,4 heures son activité bienfaisante, ce qui constitue un boni de 7,5 % sur l'activité solaire normale pendant ce mois.

1re décade : 33,9 heures ;
2e décade : 90,9 heures ;
3e décade : 66,6 heures.

Mai. — On observe pendant ce mois une activité solaire à peu près normale : respectivement 58,4 heures, 43,5 heures et 111,1 heures pour les trois décades soit au total 213 heures contre 217 heures, ou 44,56 % au lieu de 45,3 % chiffre normal pour ce mois.

Précipitations.

Mars. — Le mois de mars 1947 est bien arrosé.

Il compte en effet 65 m/m de hauteur d'eau soit 16 m/m en plus que la hauteur normale.

A noter que cette eau se répartit en quantités quasi équivalentes sur les deux dernières décades ; on n'observe, en effet, aucune chute d'eau pendant les 10 premiers jours du mois.

Avril. — Avril 1947 débute par un arrosage copieux en 1re décade avec 105,5 m/m de hauteur ; ensuite 1,4 m/m pendant la 2e décade, pour terminer en 3e décade par une hauteur presque normale de 16,1 m/m, ce qui donne au total 123 m/m soit un boni de 67 m/m environ.

Mai. — Le mois de mai 1947, reçoit en eau, une quantité très légèrement supérieure à la normale soit 56,3 m/m.

La répartition est la suivante :

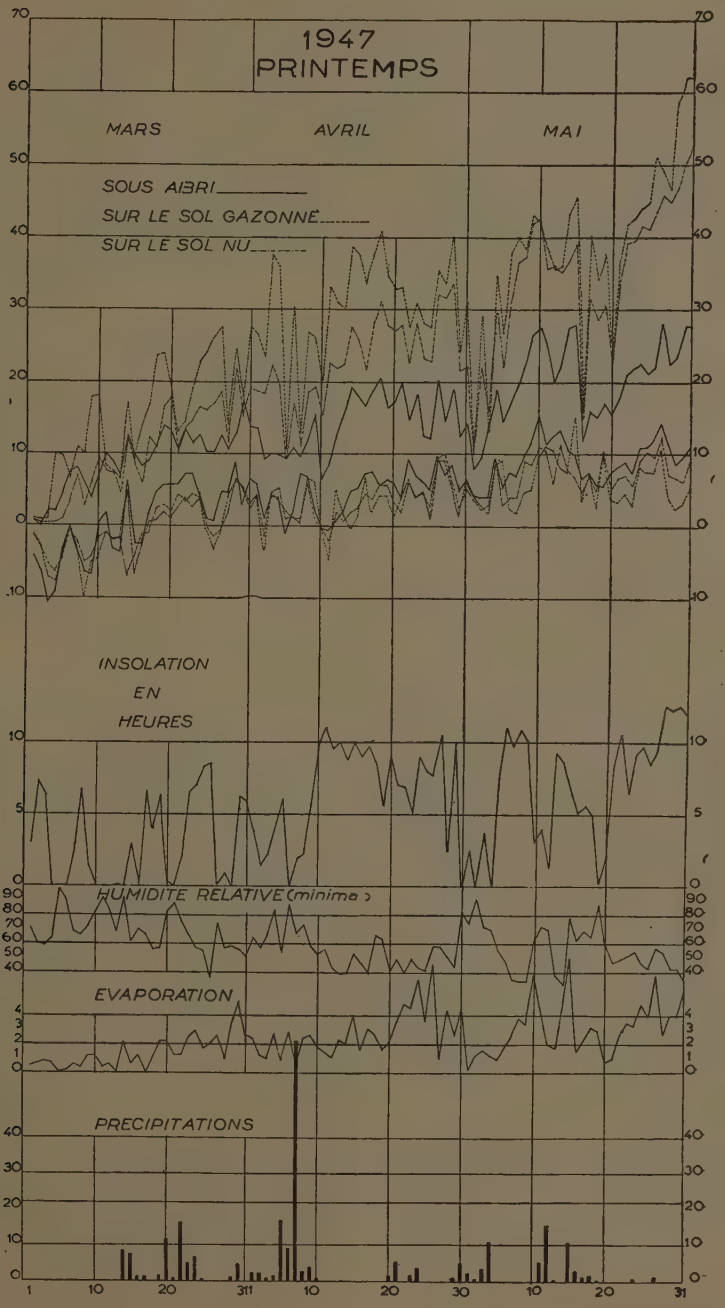
1re décade : 16,5 m/m ;
2e décade : 38,4 m/m ;
et 3e décade : 1,4 m/m.

Printemps 1947	Mars 1947				Avril 1947				Mai 1947				Printemps 1947
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	11.2	11.8	137	367	131	137	144	412	149	154	175	478	1256
Insolation moyenne													
normale Uccle	36.7	38.8	45.5	121.0	51.0	53.5	56.5	161.0	67.0	69.0	81.0	217.0	499.0
pour cent (heures)	33.3	33.0	33.5	33.0	38.9	39.3	39.5	39.0	45.0	44.9	64.2	45.3	39.6
Insolation observ. (Gembloux)	27.2	20.2	45.3	92.7	33.9	90.9	66.6	191.4	58.4	43.5	111.1	213.0	497.1
pour cent (heures)	24.2	17.1	33.10	25.3	25.87	66.35	46.25	46.45	39.20	28.24	63.48	44.56	39.57
PRÉCIPITATIONS (en mm)													
Hauteur moyenne normale	18.4	13.0	17.3	49.6	17.8	19.4	19.1	56.3	20.8	17.7	16.5	55.0	160.9
Hauteur observée	0.0	30.7	34.3	65.0	105.5	1.4	16.1	123.0	16.5	38.4	1.4	56.3	244.3
Maximum	129 mm en 1914				131,2 mm en 1935				139.0 mm en 1923				en 1937 260.4
minimum	7 mm en 1929				12.9 mm en 1933				8.0 mm en 1922				en 1892 80.0
Jours de précipitations													
Moyenne normale	5	4	6	15	5	5	5	15	5	5	4	14	44
Jours observés	0	8	9	17	10	2	5	17	4	8	2	14	48
Jours de neige	0	3	0	3	—	—	—	0	—	—	—	—	3
Évaporation (cc)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	73.0	73.0	61.18	69.0	66.20	49.0	51.5	55.56	51.6	63.3	47.64	53.97	59.55
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moyenne normale des													
Maxima M	8.3	9.2	10.6	9.4	12.0	13.2	14.4	13.7	16.4	18.8	20.9	18.5	13.7
minima m	0.8	0.8	1.6	1.1	2.5	3.0	4.0	3.2	5.6	6.8	8.5	7.0	3.8
$\frac{M+m}{2}$	4.55	5.0	6.1	5.25	7.25	8.1	9.2	8.45	11.0	12.8	14.7	12.75	8.75

Moyennes obs. des Maxima M	3.57	9.72	12.26	8.64	10.58	16.27	15.73	14.19	17.78	19.86	23.18	20.37	14.40
des minima m	—4.93	1.36	4.87	0.58	3.11	4.45	6.77	4.78	7.76	9.09	10.35	9.10	4.82
$\frac{M+m}{2}$	—0.68	5.54	8.56	4.61	6.85	10.36	11.25	9.49	12.77	14.48	16.77	14.73	9.61
Jours de gelée	8	4	—	12	1	1	—	2	—	—	—	—	14
Jours d'hiver	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Sur sol nu													
Moyennes obs. des Maxima M	3.16	10.31	15.79	9.95	16.87	25.47	26.51	22.95	28.83	31.18	47.9	34.81	22.56
des minima m	—3.41	—1.07	+2.77	—0.46	2.14	2.76	5.04	3.31	5.69	7.47	8.26	7.18	3.34
$\frac{M+m}{2}$	—0.13	4.62	9.28	4.75	9.50	14.12	15.78	13.18	17.26	19.32	28.08	20.99	12.95
Jours de gelée	10	7	3	20	2	1	—	3	—	—	—	—	23
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol gazonné													
Moyennes obs. des Maxima M	8.59	14.55	23.13	15.42	24.99	34.95	31.11	30.35	31.60	34.72	48.98	38.77	27.99
des minima m	—4.68	—0.48	2.72	—0.72	2.50	2.07	5.23	3.26	4.98	7.98	5.46	6.12	2.89
$\frac{M+m}{2}$	1.95	7.04	12.92	7.35	13.74	18.06	18.17	16.80	18.29	21.35	27.22	22.44	15.44
Jours de gelée	10	5	3	18	2	2	—	4	—	—	—	—	22
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Au-dessus du sol (10 *cm.*)													
Moyennes obs. des Maxima M	4.8	11.15	15.7	10.72	15.89	23.64	23.36	20.96	24.48	27.76	33.79	28.84	20.17
des minima m	—5.79	—3.04	+2.08	—2.11	1.82	4.29	5.27	3.79	10.31	10.13	12.55	11.04	4.25
$\frac{M+m}{2}$	—0.49	4.06	8.89	4.31	8 86	13.96	14.31	12.38	17.39	18.94	23.17	19.94	12.21
Jours de gelée	10	7	2	19	2	1	—	3	—	—	—	—	22
Jours d'hiver	1	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	1
Sous le sol													
Obs. 8 h. (matin) moy. 10 cm.	gelé	2.10	6.13	—	6.09	8.12	9.35	7.85	10.68	13.71	15.65	13.42	—
20 cm.	brisé	1.79	6.04	—	6.05	8.04	8.90	7.66	10.59	13.63	15.53	13.29	—

Printemps 1947	Mars 1947				Avril 1947				Mai 1947				Printemps 1947
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
Maximum absolu													
Sous abri				17.4				20.5				28.0	
Sur sol nu				21.7				33.5				52.8	
Sur sol gazonné				27.5				40.9				62.0	
Au-dessus du sol				22.5				30.8				40.3	
Minimum absolu													
Sous abri				−10.8				−−1.2				4.0	
Sur scl nu				−− 7.0				−−2.1				2.3	
Sur sol gazonné				- 10,0				−−4.8				4.0	
Au-dessus du sol				−14.2				−−3.5				3.3	

Sous abri			
moyenne mensuelle la + élevée	9.3 en 1923	14.9 en 1947	20.37 en 1947
la + basse	0.58 en 1947	1.9 en 1938	9.0 en 1902
moyenne des Maxima la + élevée	14.7 en 1938	17.6 en 1894	23.18 en 1947
moyenne des minima la + basse	— 4.93 en 1947	0.6 en 1917	4.0 en 1909
maximum absolu le + élevé	24.0 en 1906	27.8 en 1934	34.6 en 1922
minimum absolu le + bas	— 10.8 en 1947	— 6.8 en 1924	— 3.3 en 1942


1947
PRINTEMPS
MARS
AVRIL
MAI
SOUS ABRI
SUR LE SOL GAZONNÉ
SUR LE SOL NU
INSOLATION
EN
HEURES
HUMIDITE RELATIVE (minima)
EVAPORATION
PRECIPITATIONS
1
10
20
31
10
20
30
10
20
31

Températures.

Mars. — Au point de vue température, mars 1947 entre en scène comme un lion !

En effet, nous observons le 3 de ce mois, un minimum sous abri de — 10,8° et jusqu'au 10 nous relevons encore quelques chiffres qui nous rappellent que l'hiver est toujours à redouter dans ses retours offensifs. Cependant petit à petit la 2e décade nous ramène à une température moyenne de 9,72°. Et pour la 3e décade nous atteignons 12,26° en moyenne. Ainsi donc pour ce mois nous relevons une moyenne de 8,64° ce qui nous rapproche des maxima moyens normaux de températures pour ce mois.

Avril. — Avec Avril 1947, il y a nette amélioration dans la température.

En effet, ce mois nous gratifie d'une moyenne de 14,19° en maxima et de 4,78° en minima, ces chiffres étant nettement supérieurs aux moyennes normales relevées pour ce mois.

Mai. — En mai l'on observe encore une ascension dans les températures. C'est ainsi que les maxima moyens décadaires sont respectivement de : 17,78°, 19,86° et 23,18° soit au total pour le mois une moyenne de 20,37° contre 18,5° normal.

Il en va de même pour les minima dont la moyenne mensuelle est de 9,10° contre 7,0° normal.

En résumé, le printemps 1947, présente les caractères suivants :

Il est normal sous le rapport de l'insolation. Il est généralement arrosé sans être franchement humide. La hauteur d'eau reçue est de 244,3 m/m dont le sommet serait situé en avril avec 123,0 m/m. Cette gratification aqueuse est répartie sur la saison par 48 jours de pluie dont 3 de neige au mois de mars.

Parallèlement à cela, les températures observées démontrent une gradation ascendante soutenue sans chutes graves si préjudiciables en cette saison à la jeune végétation.

Certes, on retrouve encore par exemple un minimum absolu sur gazon qui atteint — 4,8° au début d'avril. Par contre il faut faire remarquer que l'on a enregistré également en avril et en mai des moyennes mensuelles ressortant de l'ordinaire.

On peut donc dire que le printemps 1947 fut clément, sous le rapport température.

ÉTÉ 1947

Insolation.

Juin. — Ce mois a été gratifié de 205 heures de soleil brûlant. Cette quantité équivaut à un peu plus de la moyenne normale attribuée à ce mois. Les deux dernières décades sont presqu'également ensoleillées : (45,24 heures et 46,78 heures), tandis que la 1re décade ne reçoit pour sa part que 33,08 heures de soleil brûlant.

Juillet. — Le soleil pendant ce mois s'est montré généreux en totalisant 231 heures de combustion sur la bande de l'héliographe. Cette somme d'activité, dépasse très largement la moyenne normale de 26 heures ! Les 1re et 2e décades sont à peu près également ensoleillées (59,9 heures et 62,2 heures), tandis que la 3e décade est favorisée par 108,9 heures de soleil actif.

Août. — Même constatation pour le mois d'août :

1re décade : 78 heures ;
2e décade : 101 heures ;
3e décade : 93,6 heures, soit un total de 272,6 heures, ce qui donne un boni de 71,9 heures sur la normale.

Précipitations.

Juin. — Déficit en pluie de 27 m/m.

1re décade : 19,4 m/m ;
2e décade : 8,2 m/m ;
3e décade : 5,7 m/m. On compte sur le mois, 14 jours de pluie.

Juillet. — Pour ce mois nous observons un boni qui permet tout simplement de compenser la perte du mois précédent.
Nous observons en effet :

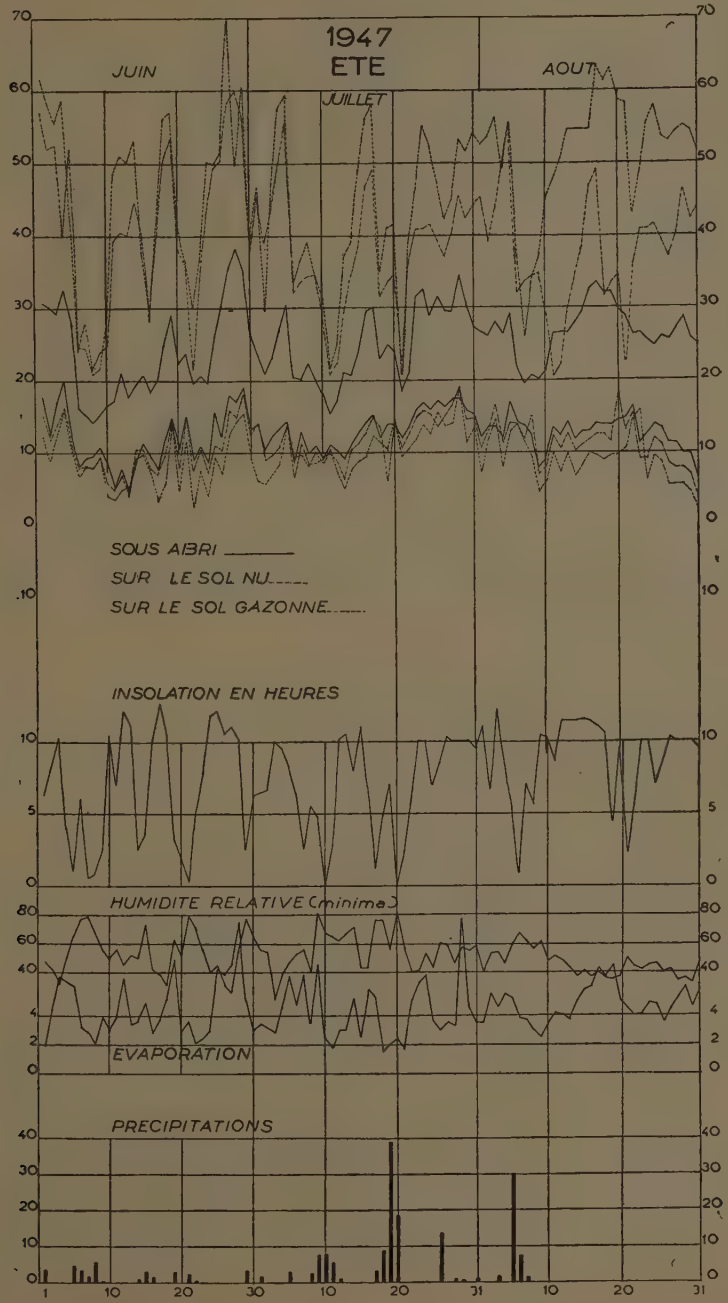
1re décade : 21,6 m/m ;
2e décade : 74,7 m/m ;
3e décade : 14,4 m/m, où 110,7 m/m au total, soit 24 m/m au-dessus de la moyenne normale. On compte 15 jours de précipitations au cours de ce mois.

Août. — Ce mois est nettement déficitaire sous le rapport des gratifications aqueuses :
39,5 m/m sont tombés en 1re décade, les 2e et 3e décades étant caractérisées par la sécheresse pratiquement complète. C est ainsi que pour le mois, l'on observe 5 jours de pluie en 1re décade et en 3e décade, la seule chute de pluie signalée n'a rapporté que quelques gouttes d'eau dans le flacon du pluviomètre !

Été 1947	Juin 1947				Juillet 1947				Août 1947				Été 1947
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	162	164	165	491	162	166	171	493	151	145	153	449	1433
Insolation moyenne normale (Uccle)	66	66	68	200	67	67	71	205	68	65	68	201	606
Pour cent (heures)	40.7	40.2	41.2	40.7	41.8	41.52	41.5	41.4	45.0	44.8	44.4	44.7	42.2
Insolation obs. (Gembloux)	53.6	72.4	77.2	205.0	59.9	62.2	108.9	231.0	78.0	101.3	93.6	272.9	708.9
Pour cent (heures)	33.08	45.24	46.78	41.75	36.97	38.87	63.69	47.87	51.65	69.86	61.17	60.77	49.46
PRÉCIPITATIONS (en mm)													
Hauteur moyenne normale	18.3	20.7	21.0	60.0	24.0	23.0	21.9	76.0	21.7	24.0	26.3	72.0	208.0
Hauteur observée	19.4	8.2	5.7	33.3	21.6	74.7	14.4	110.7	39.5	0	0	39.5	183.5
Maximum		113.3 mm en 1916				151.7 mm en 1908				179.4 mm en 1931			en 1936 285.4
minimum		20.0 mm en 1921				1.0 mm en 1921				12 mm en 1899			en 1892 80.0
Jours de précipitations													
Moyenne normale	4	5	5	14	5	4	6	15	4	5	6	15	44
Observés	6	5	3	14	6	6	6	18	5	0	1	6	38
Jours de neige	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Évaporation (cc^3)	4.04	4.47	5.10	4.53	4.54	3.36	4.71	4.21	4.08	5.53	4.73	4.78	4.51
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	56.8	50.3	54.3	53.8	51.20	63.8	51.64	55.42	54.8	42.0	41.82	46.06	51.74
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moyennes normales													
des Maxima M	20.8	21.1	21.0	20.9	22.2	24.1	22.9	23.1	23.0	22.6	21.5	22.3	22.1
des minima m	9.5	9.7	9.9	9.7	10.7	11.7	11.7	11.4	11.7	11.3	11.1	11.3	10.8
$\frac{M+m}{2}$	15.1	15.4	15.4	15.3	16.5	17.0	17.3	17.3	17.3	16.9	16.3	16.8	16.4

Moyennes obs. des Maxima M	22.87	21.04	27.34	23.74	22.54	22.91	28.59	24.80	23.91	29.62	26.34	26.61	25.07
Moyennes obs. des minima m	12.60	9.20	13.86	11.89	11.54	12.34	15.73	13.28	12.50	13.35	11.81	12.53	12.57
$\frac{M+m}{2}$	17.74	15.12	20.60	17.82	16.54	17.63	22.16	19.04	18.20	21.49	19.08	19.57	18.82
Jours de gelée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur sol nu													
Moyennes obs. des Maxima M	37.54	41.41	44.55	41.13	39.66	34.06	39.02	37.62	36.68	46.64	39.18	40.78	39.84
Moyennes obs. des minima m	10.76	8.31	12.12	10.39	9.03	10.71	14.69	11.58	12.08	12.25	9.42	11.19	11.06
$\frac{M+m}{2}$	24.15	24.86	28.33	25.76	24.34	22.38	26.86	24.60	24.38	29.44	24.30	25 98	25.45
Jours de gelée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur sol gazonné													
Moyennes obs. des Maxima M	40.22	46.37	46.67	44.42	40.45	40.30	46.05	42.39	44.60	56.20	53.21	51.39	46.08
des minima m	9.68	6.81	9.32	8.60	7.59	9.03	13.09	10.20	9.81	8.90	8.00	8.87	9.23
$\frac{M+m}{2}$	24.95	26.59	27.99	26.51	24.02	24.97	29.57	26.29	27.21	32.55	30.61	30.12	27.66
Jours de gelée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Au-dessus du sol (10 *cm*)													
Moyennes obs. des Maxima M	32.81	31.78	37.10	33.89	33.15	31.01	36.65	33.70	31.29	37.22	32.50	33.63	33.74
des minima m	11.01	8.06	11.51	10.19	9.83	11.48	13.68	11.73	11.50	13.84	10.44	11.88	11.28
$\frac{M+m}{2}$	21.91	19.92	24.31	22.04	21.49	21.25	25.17	22.72	21.39	25.58	21.47	22.76	22.51
Jours de gelée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Été 1647	Juin 1947				Juillet 1947				Août 1947				Été 1947
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
Sous le sol													
Observation à 8 h. du matin													
à 10 cm de profondeur	17.15	16.0	19.8	17.65	17.96	16.87	20.37	18.46	18.05	19.92	18.53	18.82	18.32
à 20 cm de profondeur	16.98	16.18	19.76	17.64	17.92	17.05	20.14	18.42	18.26	20.11	19.26	19.21	18.43
Maximum absolu													
Sous abri				38.1				34.4				33.5	
Sur sol nu				59.8				55.5				51.0	
Sur sol gazonné				69.7				59.3				63.3	
Au-dessus du sol (10 cm)				48.1				41.6				40.5	
Minimum absolu													
Sous abri				4.4				8.5				5.5	
Sur sol nu				4.0				6.0				3.6	
Sur sol gazonné				2.5				4.9				2.2	
Au-dessus du sol (10 cm)				3.5				6.0				2.0	
Sous abri													
Moyenne mensuelle la + élevée		23.74 en 1947				24.80 en 1947				26.61 en 1947			en 1947 25.07
la + basse		12.1 en 1923				14.2 en 1907				14.1 en 1907			en 1907 13.9
Moyen. des Maxim. la + élevée		27.34 en 1947				28.59 en 1947				29.62 en 1947			
minim. la + basse		7.30 en 1918				8.7 en 1907				9.5 en 1913			
Maximum absolu le + élevé		38.1 en 1947				36.4 en 1921				36.8 en 1911			
minimum absolu le + bas		0.0 en 1902				2.4 en 1921				3.6 en 1906			


1947
ETE
JUIN
JUILLET
AOUT
SOUS ABRI
SUR LE SOL NU
SUR LE SOL GAZONNE
INSOLATION EN HEURES
HUMIDITE RELATIVE (minima)
EVAPORATION
PRECIPITATIONS
1
10
20
30
10
20
31
10
20
31

Températures.

Juin. — Pendant le mois de juin, la moyenne des température sous abri, décèle un boni qui se manifeste non seulement sur l'ensemble du mois mais encore sur chacune des décades. De même la moyenne de l'ensemble des minima dépasse également la moyenne normale de ce mois.

Juillet. — Pour juillet, même constatation que pour juin sous le rapport de la température.

Août. — Le mois d'août est semblable aux deux mois précédents. Le boni s'accentue même, pour les températures maxima.

Conclusions. — L'été 1947 est bien ensoleillé, déficitaire en eau. Il est chaud. Au point de vue température, il faut faire remarquer que les moyennes mensuelles les plus élevées ont été enregistrées pendant les trois mois de la saison, pour les températures sous abri. Les moyennes des quotients sont au-dessus des moyennes normales, ce qui prouve qu'aucun écart insolite entre Maxima et minima n'a été enregistré au cours de la saison.

Par ailleurs, des températures inusitées sur sol nu, sur sol gazonné, et au-dessus du sol, indiquent une accumulation de chaleur hors de coutume.

C'est pourquoi les moyennes des températures du sol à 10 cm. et 20 cm. de profondeur, se situent à plus de 20° dans la 3^{e} décade de juillet ainsi qu'en seconde décade du mois d'août.

AUTOMNE 1947

Insolation.

Septembre. — On dénombre au mois de septembre les insolations suivantes :

1re décade : 71,4 heures ;
2e décade : 76,5 heures ;
3e décade : 34,5 heures. Au total 182,4 heures ou 20 heures à inscrire au profit du mois.

Octobre. — La situation de ce mois fait encore ressortir un boni de 56 heures sur la moyenne normale.

1re décade : 65,9 heures ;
2e décade : 52,1 heures ;
3e décade : 51,4 heures.

Novembre. — Pendant ce mois la durée de l'insolation subit un déficit de 34,7 heures sur la moyenne normale :

1re décade : 11,4 heures ;
2e décade : 4,4 heures seulement ;
3e décade : 12,9 heures.

Précipitations.

Septembre. — Ce mois est peu favorisé sous le rapport des précipitations aqueuses. On relève 14 jours de pluies donnant au total une hauteur de 35,9 m/m. Ces pluies sont donc très faibles. La plus conséquente est la seule précipitation relevée en 1re décade et qui a donné 12.6 m/m ! Par contre les 2 jours de la 2e décade ne donnent ensemble que 5,3 m/m d'eau et en 3e décade 8 jours de précipitations ne dispensent au total que 18,0 m/m d'eau !

Octobre. — Le creusement du déficit aqueux s'amplifie d'avantage pendant ce mois. En effet, 13 jours de pluie totalisent 19,8 m/m d'eau seulement

1re décade : 4 jours de pluies, donnant ensemble 0,5 m/m d'eau ;
2e décade : 6 jours de pluies pour 12.9 m/m ;
3e décade : 3 jours de pluies pour 6,4 m/m.

Novembre. — A l'inverse des insolations, le mois de novembre 1947 redresse quelque peu la situation déficitaire en eau, sans toutefois combler la perte de la saison.

Pendant ce mois, les chutes d'eau sont nombreuses :

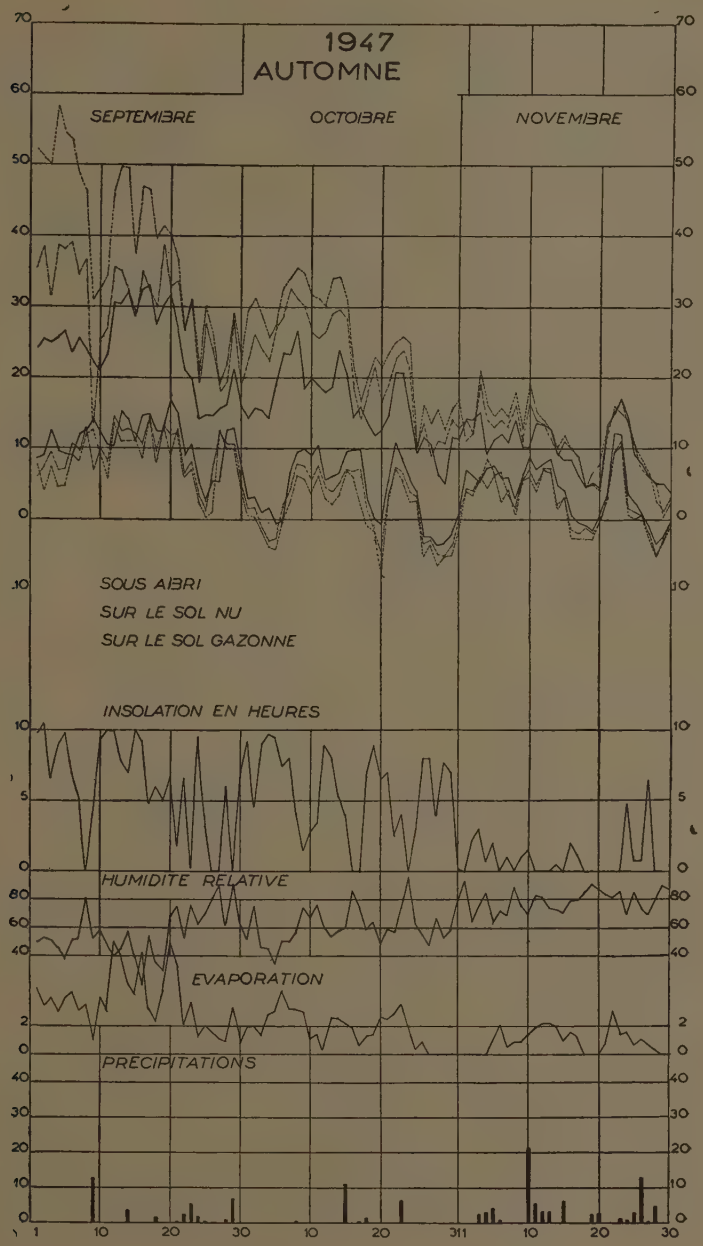
8 jours en 1re décade ; 7 jours en 2e décade ; 8 jours en 3e décade dont 3 sous forme de neige.

Le total de l'eau récoltée dénote une hauteur de 79 m/m. soit 17 m/m de plus que la moyenne normale.

Automne 1947	Septembre				Octobre				Novembre				Automne 1947
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	131	126	121	378	114	107	111	332	95	89	85	269	979
Insolation moyenne normale (Uccle)	56	54	52	162	38	36	39	113	21.50	20.3	19.4	62	337
Pour cent (heures)	42.7	42.8	42.9	42.8	33.6	33.6	33.7	33.60	23.10	23.60	23.50	23	34.5
Insolation observ. (Gembloux)	71.4	76.5	34.5	182.4	65.9	52.1	51.45	169.45	11.4	4.4	12.9	28.7	380.55
Pour cent (heures)	54.5	60.71	28.51	48.25	57.8	48.7	46.35	51.04	12.00	4.94	15.17	10.66	38.87
PRÉCIPITATIONS (en mm)													
Hauteur moyenne normale	18.7	24.5	16.8	60.0	27.7	19.0	27.3	74.0	21.4	20.2	20.4	62.0	196.0
Hauteur observée	12.6	5.3	18.0	35.9	0.5	12.9	6.4	19.8	32.1	23.8	23.1	79.0	134.6
Maximum		119 mm en 1930				176 mm en 1923				157 mm en 1943			en 1931 345
Minimum		10 mm en 1895				9 mm en 1908				22 mm en 1889			en 1920 92
Jours de précipitations													
moyenne normale	4.5	5.0	4.5	14.0	5.5	5.1	6.4	17.0	5.4	5.4	5.2	16.0	47.0
Observés	1.0	2.0	8	11.0	4	6	3	13.0	8	7	8	23	47.0
Jours de neige	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
Évaporation (ccs)	3.55	5.23	2.27	3.68	2.63	1.72	1.51	1.94	1.12	1.41	1.12	1.22	2.27
HUMIDITÉ RELATIVE													
moyenne des minima	53.4	43.3	72.2	56.30	54.9	64.1	64.55	61.29	75.7	80.7	80.7	79.03	65.49
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moyennes normales des													
Maxima M	21.2	19.5	18.3	19.7	16.0	14.3	11.9	14.1	9.8	7.5	7.3	8.2	14 0
minima m	9.9	8.8	7.3	8.7	6.8	5.4	4.3	5.5	3.0	1.6	1.4	2.0	5.4
$\frac{M+m}{2}$	15.6	14.1	12.8	14.2	11.4	9.8	8.1	9.7	6.4	4.5	4.3	5.1	9.7

Moyennes obs. des Maxima M	24.2	29.96	17.94	24.03	18.91	16.72	12.45	15.91	12.08	8.60	9.63	10.10	16.67
des minima m	10.85	13.23	8.48	10.85	3.90	5.98	1.90	3.86	6.20	2.98	2.68	3.95	6.20
$\frac{M+m}{2}$	17.53	21.59	13.21	17.44	11.41	11.35	7.18	9.89	9.14	5.79	6.15	7.02	11.44
Jours de gelée	0	0	0	0	3	2	5	10	0	3	4	7	17
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur le sol nu													
Moyennes obs. des Maxima M	33.08	32.66	24.53	30.09	26.99	22.68	15.16	21.40	14.12	9.10	8.84	10.68	20.73
des minima m	8.61	11.63	7.69	9.31	2.17	3.40	1.00	2.16	4.46	1.63	2.09	2.73	4.70
$\frac{M+m}{2}$	20.84	22.14	16.22	19.70	14.58	13.04	8.08	11.78	14.29	5.36	5.46	6.70	12.72
Jours de gelée	0	0	0	0	3	2	5	10	0	5	4	9	19
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur sol gazonné													
Moyennes obs. des Maxima M	47.77	43.18	26.23	39.06	31.02	26.43	18.10	24.96	15.45	9.96	8.91	11.44	25.15
des minima m	7.84	10.78	6.47	8.36	0.80	2.53	—0.86	0.77	4.98	1.18	1.28	2.48	3.84
$\frac{M+m}{2}$	27.60	26.98	16.35	23.71	15.91	14.48	8.62	12.86	10.21	5.57	5.09	6.96	14.99
Jours de gelée	0	0	0	0	3	3	6	12	0	5	4	9	21
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Au-dessus du sol (10 cm)													
Moyennes obs. des Maxima M	30.44	33.34	22.60	28.79	25.34	21.77	14.33	20.28	15.05	9.59	8.89	11.17	20.08
des minima m	10.16	11.56	6.71	9.48	1.47	2.43	—1.66	0.99	4.34	0.59	1.20	2.04	4.13
$\frac{M+m}{2}$	20.30	22.45	14.65	19.14	13.40	12.10	6.33	10.63	9.69	5.09	5.04	6.60	12.10
Jours de gelée	0	0	0	0	3	2	6	11	0	5	4	9	20
Jours d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sous le sol													
Obs. 8 h. (matin moy. 10 cm.	17.25	17.67	12.97	15.96	9.38	10.13	5.25	8.15	7.53	5.21	5.37	6.04	10.03
20 cm.	16.83	17.82	13.83	16.16	10.53	11.06	6.50	9.27	8.48	5.63	5.63	6.58	10.65

Automne	Septembre				Octobre				Novembre				Automne
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	1947
Maximum absolu													
Sous abri				33.0				26.5				16.8	
Sur sol nu				39.0				32.5				19.0	
Sur sol gazonné				58.2				35.4				21.0	
Au-dessus du sol				36.0				30.2				19.5	
Minimum absolu													
Sous abri				2.4				—3.7				—3.5	
Sur sol nu				3.3				—5.2				—5.1	
Sur sol gazonné				0.2				—6.7				—5.4	
Au-dessus du sol				0.4				—8.7				5.5	
Sous abri													
moyenne mensuelle la ¦ élevée		24.03 en 1947				15.91 en 1947				10.10 en 1947			en 1947 16.67
la + basse		9.6 en 1912				3.86 en 1947				2.4 en 1896/1919			— 6.20
moyenne des maxima la + élev.		29.96 en 1947				18.91 en 1947				12.08 en 1947			
minima la + basse													
maximum absolu le + élevé		33.0 en 1898/1947				27.2 en 1921				20.3 en 1927			
minimum absolu le + bas		— 1.0 en 1907				— 6.0 en 1922				— 16.0 en 1935.			


1947
AUTOMNE
SEPTEMBRE
OCTOBRE
NOVEMBRE
SOUS ABRI
SUR LE SOL NU
SUR LE SOL GAZONNE
INSOLATION EN HEURES
HUMIDITE RELATIVE
EVAPORATION
PRECIPITATIONS
1
10
20
30
10
20
311
10
20
30

Températures.

Septembre. — La température en septembre 1947 a été exceptionnellement élevée. La moyenne mensuelle des maxima sous abri est de 24,03°. La deuxième décade de ce mois notamment est remarquable par sa moyenne de 29,96°. Les chaleurs de l'été se sont prolongées jusqu'à la fin de la 2e décade puisque les minima observés à cette époque donnent encore une moyenne de 13,23° et un quotient $\frac{M+m}{2}$ de 21,59 contre 14,1 quotient normal pour cette époque.

Octobre. — Pendant ce mois nous assistons à une baisse sensible de la température. Cette baisse se manifeste par des écarts plus prononcés entre les Maxima et minima sous abri.

Les premières gelées apparaissent dès la 1re décade et l'on relève en tout 10 gelées pendant le mois.

Novembre. — Ce mois présente, au point de vue température, une moyenne mensuelle exceptionnelle en maxima. Ce fait est dû aux températures observées en 1re décade.

Par contre pour les 2e et 3e décades, nous revoyons quelques jours de gelées.

En conclusion. — L'automne 1947 est chaud pendant le premier tiers de son cours, ensuite, il vire vers la normale inhérente à cette saison. Sa caractéristique principale est sa faible récolte en eau.

ANNÉE 1946-1947

Insolation.

Ce facteur climatérique est un boni, pour l'ensemble de l'année. Cette remarque est caractéristique pour l'été et l'automne. L'hiver seul est en déficit sur ce point.

Précipitations.

Le total des chutes d'eau de l'année est déficitaire. Les chutes d'eau sont particulièrement faibles en août et octobre ; en janvier et février on constate également un déficit préjudiciable aux réserves pour les saisons suivantes. Les mois d'avril et de juillet sont très copieusement gratifiés en pluies.

Températures.

L'ensemble de l'année fait ressortir pour les maxima une moyenne de 0,74° supérieure à la moyenne annuelle normale, et pour les minima, une moyenne de 0,36° supérieure à la moyenne annuelle normale.

La même remarque vaut pour le printemps, l'été et l'automne. Seul, l'hiver de cette année présente une situation inverse.

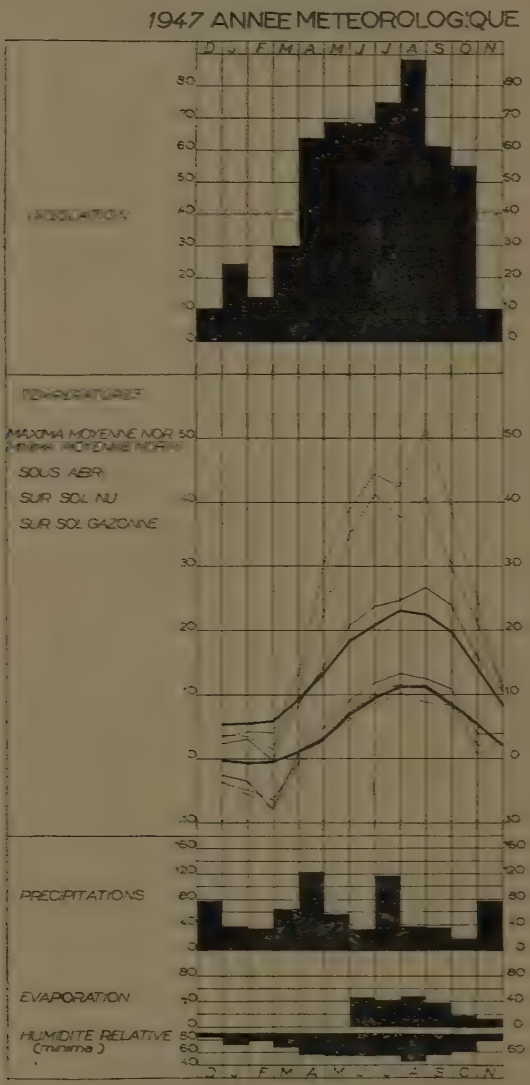
Juillet, Août et Septembre sont les mois les plus chauds de l'année. Février fut le mois le plus caractéristique de l'hiver, il est le seul qui présente une moyenne négative pour les Maxima.

En conclusion. — L'année 1946-1947 est sèche et chaude.

Année 1946-1947

	Décembre 1946	Janvier 1947	Février	**Hiver**	Mars	Avril	Mai	**Printemps**	Juin	Juillet	Août	**Été**	Septembre	Octobre	Novembre	**Automne**	**Année**
INSOLATION																	
Heures possibles	247	263	279	789	366	412	478	1256	491	493	449	1433	378	332	269	979	4457
Insolation moy. normale (Uccle)	42	53	81	176	121	161	217	499	200	205	201	606	162	113	62	337	1618
Heures pour cent (Uccle)	17	20.2	29.0	22.3	33.0	39.0	45.3	39.6	40.7	41.4	44.7	42.2	42.8	33.6	23	34.5	36.30
Insolation observée	31.7	76.0	39.4	141.7	92.7	191.4	213.0	497.1	205.0	231.0	272.9	708.9	182.4	169.45	28.7	380.55	1728.5
Heures pour cent	12.05	29.27	14.12	17.95	25.3	46.45	44.56	39.57	41.75	46.87	60.77	49.46	48.25	51.04	10.66	38.87	38.77
PRÉCIPITATIONS																	
Moyennes normales	68.0	58.4	42.0	168.4	49.6	56.2	55 0	160.9	60.0	76.0	72.0	208.0	60.0	74.0	62.0	196.0	733.3
Eau recueillie	78.6	37.5	33.7	149.8	65.0	123.0	56.3	244.3	33.3	110.7	39.5	183.5	35.9	19.8	79.0	134.6	712.2
Jours de précipitations																	
Moyennes normales	18	17	14	49	15	15	14	44	14	15	15	44	14	17	16	47	184
Observées	19	12	9	40	17	17	14	48	14	18	6	38	11	13	23	47	173
Jours de neige	2	3	7	12	3	0	—	3	0	0	0	0	0	0	3	3	18
ÉVAPORATION																	
Volume en cc²	—?	—?	—?	—?	—	—	—	—	4.53	4.21	4.78	4.51	3.68	1.94	1.22	2.27	—
HUMIDITÉ RELATIVE																	
Moyenne des minima	82.84	71.94	78.07	77.61	69.0	55.56	53.97	59.55	53.8	55.42	46.06	51.74	56.30	61.29	79.03	65.49	64.06

TEMPÉRATURES																	
Sous-abri																	
Moyennes norm. des Maxima M	5.40	5.6	5.93	5.5	9.4	13.7	18.5	13.7	20.9	23.1	22.3	22.1	19.7	14.1	8.2	14.0	13.8
des minima m	—0.20	—0.6	—0.63	—0.5	1.1	3.2	7.0	3.8	9.7	11.4	11.3	10.8	8.7	5.5	2.0	5.4	4.87
$\frac{M+m}{2}$	2.60	2.50	2.65	2.5	5.25	8.45	12.7	8.7	15.3	17.3	16.8	16.4	14.2	9.7	5.1	9.7	9.32
Moyennes obs. des Maxima M	2.33	3.0	—0.16	+1.79	8.64	14.19	20.37	14.40	23.74	24.80	26.61	25.07	24.03	15.91	10.10	16.67	14.54
des minima m	—2.63	—3.67	—7.48	—4.49	0.58	4.78	9.10	4.82	11.89	13.28	12.53	12.57	10.85	3.86	3.95	6.20	4.82
$\frac{M+m}{2}$	—2.48	—0.34	—3.82	—1.35	4.61	9.49	14.73	9.61	17.82	19.04	19.57	18.82	17.44	9.89	7.02	11.44	9.68
Jours de gelée	13	19	27	59	12	2	0	14	0	0	0	0	0	10	7	20	93
Jours d'hiver	9	10	17	36	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Sur sol nu																	
Moyennes obs. des Maxima M	3.74	3.49	1.36	2.91	9.95	22.95	34.81	22.56	41.13	37.62	40.78	39.84	30.09	21.40	10.68	20.73	21.61
des minima m	—3.74	—4.86	—6.34	—4.93	—0.46	3.31	7.18	3.34	10.39	11.58	11.19	11.06	9.31	2.16	2.73	4.70	3.58
$\frac{M+m}{2}$	0	—0.69	—2.49	—1.01	4.75	13.18	20.99	12.95	25.76	24.60	25.98	25.45	19.70	11.78	6.70	12.72	12.60
Jours de gelée	21	29	28	78	20	3	—	23	0	0	0	0	0	10	9	19	120
Jours d'hiver	9	5	8	22	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Sur sol gazonné																	
Moyennes obs. des Maxima M	3.54	4.25	4.02	3.93	15.42	30.35	38.77	27.99	44.42	42.39	51.39	46.08	39.06	24.96	11.44	25.15	25.89
des minima m	—3.69	—5.51	—7.78	—5.59	—0.72	3.26	6.12	2.89	8.60	10.20	8.87	9.23	8.36	0.77	2.48	3.84	2.63
$\frac{M+m}{2}$	—0.07	—0.63	—1.88	—0.83	7.35	16.80	22.44	15.44	26.51	26.29	30.12	27.66	23.71	12.86	6.96	14.99	14.26
Jours de gelée	23	29	28	80	18	4	—	22	0	0	0	0	0	12	9	21	123
Jours d'hiver	9	2	2	13	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Dans le sol (observ. à 8 h. matin)																	
à la profondeur de 10 cm	—	—	—	—	—	7.85	13.42	—	17.65	18.46	18.82	18.32	15.96	8.15	6.04	10.03	—
» 20 cm	1.33	—0.01	—2.08	—0.19	—	7.66	13.29	—	17.64	18.42	19.21	18.43	16.16	9.27	6.58	10.65	—


1947 ANNEE METEOROLOGIQUE
D J F M A M J J A S O N
INSOLATION
TEMPERATURES
MAXIMA MOYENNE NOR
MINIMA MOYENNE NOR
SOUS ABRI
SUR SOL NU
SUR SOL GAZONNE
PRECIPITATIONS
EVAPORATION
HUMIDITE RELATIVE
(Minima)
D J F M A M J J A S O N

BIBLIOGRAPHIE

Arboriculture fruitière et Horticulture.

Zesde Beschrijvende Rassenlijst voor fruit. — Commissie voor de Rassenlijst voor Fruit, Bezuidenhout 30, 's Gravenhage, 1948.

Les années précédentes, la rédaction de cet ouvrage était assurée par une seule personne. L'élaboration de la présente « Liste de variétés » a été confiée à une vaste Commission qui fut établie sur une base aussi étendue que possible. Notons la collaboration de conseillers d'horticulture de l'État, de collaborateurs d'Instituts et de Laboratoires d'arboriculture fruitière, de représentants du N. A. K. B. et de l'« Organisation néerlandaise des Arboriculteurs ». Comme on le verra par les quelques noms ci-dessous, cette Commission avait pour but principal d'utiliser au maximum les compétences dans les différents domaines. C'est ainsi que l'Ingénieur J. D. Gerritsen s'est occupé spécialement du prunier. Mademoiselle H. G. Kronenberg se vit confier la question des fraises et des myrtilles. Le Docteur Ingénieur I. Rietsema se vit attribuer l'étude du framboisier, du groseillier à maquereau (en collaboration avec A. de Jager), de la vigne et du pêcher (en collaboration avec D. Barendregt). La question des fruits à pépins fut mise au point par les Ingénieurs P. de Sonnaville et G. de Bakker. Et enfin le Professeur-Ingénieur A. M. Sprenger s'attacha au problème du groseillier rouge, du groseillier blanc et du groseillier à cassis.

Cette nouvelle édition de la « Rassenlijst voor Fruit » sera, sans aucun doute, accueillie favorablement par les arboriculteurs, les pépiniéristes et tous ceux qui s'intéressent à la culture fruitière. Rien n'est négligé pour rendre l'ouvrage intéressant. Non seulement on y trouve l'étude de nombreuses variétés mais de plus, chacune d'entre elles est détaillée d'une façon approfondie. Nous relevons entre autres, parmi les points examinés, des renseignements concernant l'origine des variétés, l'époque de floraison, la valeur du pollen, la croissance des arbres, la productivité (précocité, régularité, abondance), la description du fruit (dimensions, couleur, valeur de la chair, époque de maturité, facultés de conservation, goût), la sensibilité de l'arbre aux maladies, aux insectes, aux produits de pulvérisation, les formes à adopter et le mode de culture (basses-tiges, hautes-tiges, permanents, temporaires) et finalement quelques considérations économiques.

Pour chaque espèce fruitière, les variétés sont classées en quatre groupes :

A. *Variétés recommandables.* Elles constituent l'assortiment général hollandais.

B. *Assortiment complémentaire* dont on attend de bons résultats dans certaines circonstances de climat, de sol, de commerce local, etc.

C. *Variétés dignes d'essais.* Variétés nouvelles, peu connues et dont certaines pourraient convenir à nos conditions de culture et au goût du public.

D. *Variétés non recommandables* : en raison de leur incompatibilité vis-à-vis du climat et du sol, ou en raison de leur faible productivité ou de leur mauvaise qualité.

Dans cet ouvrage on examine successivement les variétés de fruits à pépins, de fruits à noyau, de petits fruits, de raisins et de divers arbres fruitiers tels que abricotiers, noisetiers, amandiers, mûriers, cognassiers, etc.

On remarque d'autre part concernant les pommiers, poiriers et pruniers, des tableaux synoptiques sur les différentes particularités des sujets porte-greffes.

De tout cet ensemble se dégage une impression de travail sainement conduit. La « Rassenlijst voor Fruit » constitue vraiment un document précieux pour le praticien. Il y trouvera certainement des renseignement aussi intéressants que variés. A. MONIN.

H. G. KRONENBERG. — J. D. GERRITSEN. — C. H. KLINKENBERG. — M. A. ERKELENS. — A. K. ZWEEDE. *De aardbei*. — Zwolle, W. E. J. Tjeenk Willink, 1949.

Cet ouvrage très complet, dont la composition a été confiée pour chaque branche à un spécialiste, condense en un volume tout ce que l'on connaît actuellement sur le fraisier. On peut considérer cette étude comme le premier travail scientifique de valeur consacré au fraisier. « De Aardbei » marque une étape. C'est le fruit d'un travail ardu et fouillé. Nous ne saurions trop en conseiller la lecture à tous ceux qui s'intéressent à la culture du fraisier.

Après une introduction intéressante par Mademoiselle H. G. Kronenberg, viennent trois chapitres du même auteur, dont le premier est consacré spécialement aux questions botaniques (morphologie, physiologie, systématique). Le chapitre suivant traite des variétés et races cultivées en Hollande et à l'étranger. Vient ensuite une étude particulièrement intéressante sur l'amélioration du fraisier, où la technique du croisement est exposée dans tous ses détails.

Monsieur Gerritsen développe ensuite abondamment la culture du fraisier en plein champ et sous verre.

Après un petit chapitre particulièrement intéressant de Mademoiselle Kronenberg relatif aux problèmes économiques (coût de production et rentabilité des cultures), Mademoiselle C. H. Klinkenberg étudie les problèmes phytopathologiques abondants que pose cette culture, et en corrélation étroite avec ceux-ci, Monsieur Gerritsen nous parle de sélection. L'organisation du contrôle de la production et de la vente est traitée par Monsieur Erkelens. Sans un chapitre sur l'utilisation du fruit, l'ouvrage eut été incomplet. C'est Monsieur Zweede qui se chargea de ce travail. Enfin, Mademoiselle Kronenberg clôture ce brillant ouvrage par un aperçu sur la culture du fraisier dans les pays étrangers.

Une abondante bibliographie groupant 184 références et un index donnent à cet ensemble une note pratique et scientifique. E. DEBUISSON.

Derde Beschrijvende Rassenlijst voor Groentegewassen. Wageningen, I. V. T., 1948.

La rédaction de la « Liste descriptive des Variétés de Légumes », dont les deux premières éditions datent respectivement de 1942 et de 1944, est confiée à l'I. V. T. (Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen). Le Dr O. Banga, Directeur de l'I. V. T., est aidé dans cette tâche par ses Assistants chargés du travail d'amélioration des espèces potagères, par les Conseillers d'Horticulture de l'État et par divers spécialistes de culture maraîchère.

Outre une introduction, dans laquelle sont exposés les principes des essais de culture sur les sélections de variétés fondamentales suivant le système danois,

cette troisième édition, complètement remaniée, comprend sept chapitres qui groupent les espèces de légumes de la façon suivante : Légumes foliacés et légumes à tiges — Choux — Légumes à gousses — Légumes à fruits charnus — Légumes à racines et à bulbes — Plantes condimentaires (céleri à couper et persil) — Cultures spéciales (maïs, tabac et fraisier).

Pour chaque espèce de légume, les variétés décrites sont subdivisées en quatre catégories, à savoir : A (variétés préconisées) — B (variétés préconisées pour des régions ou des modes de culture bien définis) — G (variétés fondamentales dont le seul but est de donner, par sélection généalogique, des lignées de valeur) — N (variétés nouvelles ou peu connues aux Pays-Bas).

Les caractères des variétés ou des lignées sélectionnées, reprises dans la présente liste, sont décrits de façon brève mais précise et complète. On y indique, outre les synonymes et l'origine, le mode de culture préférable, la vigueur de végétation, la résistance aux maladies et insectes, la précocité et également des renseignements relatifs à la couleur et à la forme des feuilles, fruits et graines. La description des variétés des principales espèces, telles pois, haricot, tomate, etc., est illustrée de nombreux croquis et complétée par des tableaux synoptiques où sont consignés les caractères des variétés admises à la liste.

La « Rassenlijst voor Groentegewassen » est un précieux petit ouvrage destiné, en ordre principal, aux maraîchers et producteurs de semences de légumes ; il ne sera cependant pas sans valeur pour l'amateur qui, en peu de mots, y trouvera une bonne documentation pour le guider dans le choix de ses variétés potagères.

N. TILKIN.

Botanique.

La Cellule. Principes de Cytologie générale et végétale, par P. J. GAUTHERET, Professeur à la Sorbonne. Éditions Albin Michel, Paris 1949.

M. le Professeur Gautheret de la Sorbonne expose dans cet ouvrage les conceptions actuelles sur la cellule en considérant tout spécialement la cellule végétale.

Disciple de Guillermont, M. le Professeur Gautheret était particulièrement qualifié pour mener à bien une semblable mise au point que les progrès récents de la cytologie rendaient absolument indispensable.

L'auteur, il est presque superflu de le rappeler, a été un des premiers cytologistes qui se soit efforcé fructueusement d'établir des liens précis entre la morphologie et la physiologie cellulaire en mettant au point la culture des tissus végétaux. Les nombreux et intéressants travaux réalisés à l'aide de cette technique ne constituent cependant pas l'objet propre du livre qui, au contraire, répond exactement à son intitulé.

LA CELLULE comporte douze chapitres :

Historique, caractères généraux de la cellule, les méthodes de la cytologie, caractères extérieurs des cellules, le cytoplasme, chondriosomes, plastes, et microsomes, le noyau, l'appareil cinétique, les vacuoles, l'appareil de Golgi, les inclusions huileuses, la membrane squelettique.

Chaque sujet est traité d'une façon critique et l'auteur ne craint pas de prendre position. C'est ainsi qu'il ne nous cache pas son peu de confiance dans la cytochimie

et les espoirs qu'on peut fonder sur l'utilisation des techniques modernes qui en moins de vingt ans ont révolutionné la cytologie classique.

Constatant que les ressources offertes par la méthode des coupes et la microchimie étaient épuisées, les cytologistes se tournèrent vers de nouveaux procédés d'étude permettant, soit une observation plus poussée, soit une connaissance approfondie de la nature chimique des divers constituants de la cellule.

L'infrastructure de la cellule est maintenant couramment étudiée à l'ultramicroscope, en lumière polarisante, à l'aide des spectres de diffraction de rayons X, ainsi que par le microscope électronique.

L'analyse chimique des constituants cellulaires n'est plus uniquement qualitative mais quantitative. Les ultracentrifugeuses permettent la séparation de ces éléments en quantité telle que l'on peut soumettre ceux-ci aux procédés classiques d'analyse chimique. La microspectrographie en lumière violette, l'utilisation sur des coupes de solvants appropriés ou d'enzymes déterminées, apportent également des données intéressantes.

Les résultats acquis par ces techniques sont encore loin de constituer un ensemble cohérent mais de grands espoirs sont permis.

Abondamment illustré, rédigé en style clair et précis, ce petit ouvrage de quatre cents pages constitue une mise au point fort bien réussie de l'essentiel de nos connaissances sur la cellule.

A. WILLAM.

Chimie agricole.

La nouvelle revue internationale « Plant and Soil » (Éditeur : Martinus NIJHOFF à LA HAYE) se propose d'insérer dans ses colonnes des travaux relatifs à la nutrition des plantes, la Chimie végétale, la microbiologie du sol et les maladies des plantes en relation avec le sol.

Le premier numéro (janvier 1948) contient 6 articles dont 3 en langue anglaise, 1 en français et 1 en allemand. Le caractère international de la revue ressort avec évidence de la collaboration d'auteurs originaires d'Uppsala, de Versailles, de Liebefeld (Berne), de Groningue et de Jérusalem. Cette première brochure de 120 pages est abondamment illustrée par des photographies et des diagrammes.

De nombreuses références bibliographiques complètent les travaux présentés.

Nous souhaitons longue vie et grand succès à cette intéressante revue.

G. DEMORTIER.

Chimie Générale.

Biochemical preparations. Vol. I. Édité par H. E. Carter-John Wiley and. Sons, Inc. New-York, 1949.

La publication de ce petit livre mérite certainement d'être signalée ; la série des « Biochemical Preparations » complètera utilement les différents volumes des « Organic Syntheses », édités depuis 1921.

Les auteurs décrivent la préparation de différentes substances importantes du point de vue biochimique et difficiles à trouver dans le commerce. Chaque fois qu'un chercheur se trouve devant l'obligation de préparer lui-même les produits nécessaires à la poursuite de ses travaux, il perd du temps à compulser une littérature souvent volumineuse et à mettre au point des méthodes qui plus d'une fois s'avèrent

défectueuses ; les difficultés sont en effet nombreuses, le matériel de départ peut être de composition différente selon sa source, les méthodes de purification sont complexes et l'estimation de la pureté du produit obtenu est un problème compliqué.

Le livre décrit non seulement des procédés synthétiques mais aussi des méthodes permettant d'isoler les corps à partir de matériel biologique ; il donne notamment la préparation de la l-glutamine à partir de la betterave ou encore celle du lycopène à partir des tomates.

Chaque préparation est présentée avec méthode et le principe est chaque fois noté avec clarté et concision. Les auteurs ont chaque fois ajouté, ce qui ne se trouvait pas dans les « Organic Syntheses », un paragraphe traitant des propriétés et de la pureté du produit ; celui-ci permet de résoudre le problème déjà signalé de l'évaluation de cette pureté et il est également d'une aide précieuse lorsqu'il indique les précautions à prendre pendant les manipulations ; les méthodes de purification indiquées sont souvent les plus modernes, la méthode chromatographique, par exemple, est indiquée pour la purification du lycopène.

Chaque préparation se termine par un exposé bibliographique très court et parfois critique qui indique des références permettant de retrouver rapidement d'autres méthodes de préparation

Le premier livre comprend la préparation des substances suivantes :

Acide adénosine diphosphorique.
Acide adénosine triphosphorique
l-Alanine et l-sérine.
Acide azobenzène-p-sulfonique
Acide p-hydroxyazobenzène-p-sulfonique
Acide 5-nitronaphtalène-1-sulfonique
Caséine
β-3-4-dihydroxyphényl-l-alanine
Diphosphopyridine-nucléotide
α glucose-1-phosphates
l-Glutamine
Acide d-l-glycéraldéhyde-3-phosphorique
Lycopène
Monochlorhydrate de l-lysine
Lysozyme
d-Tyrosine.

Jean CASIMIR.

Génétique et Amélioration des Plantes.

ASHTON, T. *Technique of breeding for drought resistance in crops. Technical Communication N° 14. Commonwealth Bureau of Plant Breeding and Genetics. School of Agriculture, Cambridge, England. February*, 1948, 1 brochure, 34 pp., 127 références bibliographiques.

Dans ce travail, l'A. fait une mise au point très fouillée de l'état actuel des techniques de sélection employées en vue d'améliorer la résistance des cultures à la sécheresse, facteur du milieu le plus préjudiciable aux rendements dans les régions semi-arides du globe et dont le mode d'action est très complexe. Chez toutes les plantes la capacité de résistance à la sécheresse varie fortement avec le

stade de croissance et la phase de développement atteints par la plante ; il faut, pour un endroit déterminé, que la période à laquelle la plante est le plus sensible à la sécheresse (période critique) ne coïncide pas avec la période au cours de laquelle la sécheresse sévit habituellement. Se basant sur les travaux de sélectionneurs de divers pays, principalement russes, l'A. fait une étude approfondie des techniques employées et des résultats obtenus à ce propos chez de nombreuses plantes, tout particulièrement les froments, les avoines et les graminées fourragères. Il donne des détails techniques très complets sur les essais réalisés pour la détection de variétés résistantes et leur mode de réaction vis-à-vis de la sécheresse, soit en plein champ, soit en vases de végétation, soit en chambres d'étude (drought chambers ou « chinook machine »). Une très importante bibliographie complète très heureusement cette très intéressante mise au point de la question.

P. DIEUDONNÉ

Microbiologie.

Handbook of practical bacteriology — T. J. Mackie et J. E. McCartney. 8e édition. Edinburgh. E. et S. Livingstone LTD. 1948.

L'ouvrage est destiné, en ordre principal, aux laboratoires médicaux. Les auteurs, le Professeur Mackie, de l'Université d'Edinburgh et le Dr McCartney sont d'ailleurs des spécialistes des questions pathologiques.

Le livre est divisé en trois chapitres principaux traitant respectivement de :

1) La biologie générale des Microorganismes et des phénomènes immunitaires en relation avec la bactériologie pratique ;

2) La technique bactériologique (microscopie, colorations, méthodes de culture, expérimentation sur animal, immunologie, examen bactériologique de l'air, de l'eau, du lait, etc. appréciation des antiseptiques, entretien des collections, etc.

3) Les Microorganismes pathogènes et commensaux, et le diagnostic bactériologique.

Sous divers aspects, l'ouvrage est susceptible d'intéresser les microbiologistes non médecins ou hygiénistes. Il s'agit notamment des chapitres 1 et 2.

La présentation est élégante et claire, et le format pratique. P. MANIL.

O. N. ALLEN. — (1949) *Experiments in Soil Bacteriology.* (Manipulations en Bacteriologie du Sol.) 126 p. Burgess Publishing CO. Minneapolis 15. Minnesota.

Ce manuel constitue un excellent guide de laboratoire pour des étudiants en Microbiologie du Sol.

L'introduction de l'ouvrage est consacrée à quelques références bibliographiques importantes concernant la Bactériologie du Sol, références suivies de la liste des réactifs chimiques, des colorants et des cultures pures indispensables.

Dans la première partie, l'auteur, qui est Professeur de Bactériologie Agricole à l'Université de Wisconsin, décrit en détail les différentes techniques d'appréciation de la microflore du Sol. Une séance de laboratoire est consacrée à chacune de ces techniques.

La seconde partie de l'ouvrage est divisée en chapitres, consacrés aux principaux aspects des activités microbiennes dans le sol. Plusieurs exercices de laboratoire sont consacrés à la nitrification, aux bactéries du soufre et du fer, aux activités

d'hydrolyse et de réduction, aux bactéries des nodosités radiculaires, aux organismes cellulolytiques. Les séances d'application, consacrées à chacune de ces importantes activités microbiennes sont expliquées clairement, ordonnées logiquement, de façon à donner à l'étudiant l'occasion de se familiariser avec les principaux problèmes de la Microbiologie du Sol.

La troisième partie de l'ouvrage se rapporte aux méthodes microbiologiques de détermination des besoins du sol en éléments minéraux : méthodes à l'*Azotobacter*, à l'*Aspergillus niger*, au *Cunninghamella*.

Dans la quatrième partie, une séance est consacrée à l'étude de l'influence des microorganismes sur l'agrégation des particules du sol. L'auteur explique également, dans cette partie du livre, une méthode relativement simple de démonstration des activités bactériophagiques dans le sol.

En appendice, quelques pages sont consacrées aux méthodes statistiques, utilisées dans la détermination du nombre de microorganismes du sol.

Après avoir ensuite expliqué clairement la manière de préparer les sels siliciques, dont on connaît l'importance en Microbiologie du Sol, l'auteur donne de très utiles et très précieuses indications sur les méthodes d'analyse chimique que doit connaître l'étudiant en Microbiologie. La méthode de semi-micro Kjeldahl, si utile dans la recherche de l'azote en Microbiologie, est clairement exposée.

Un chapitre est encore réservé aux techniques importantes de culture des Légumineuses en serre, cultures indispensables à la détermination de l'activité fixatrice des souches de Rhizobium.

L'auteur donne enfin d'utiles indications à propos de la préparation du milieu « cellulose-dextrine », qui facilite la recherche et l'identification des organismes cellulolytiques du sol.

Le Professeur Allen fait suivre chacun des 40 exercices exposés, d'un questionnaire destiné à faciliter l'étude à ses élèves. Ch. BONNIER.

Phytopathologie.

« *Diseases of Potatoes, Sugar Beet and Legumes* » par W. A. R. DILLON WESTON. Longmans, Green and Co. London — 21 × 14 — VIII + 86 pp. — 27 fig. — 1948.

Ce travail de près de 90 pages est abondamment illustré de clichés au trait très suggestifs et instructifs. Écrit dans un style sobre mais précis, cet ouvrage constitue un excellent petit manuel de vulgarisation concernant les principales maladies de quelques plantes cultivées.

Sans prétendre être complet, l'auteur a réussi néanmoins à exposer de façon particulièrement claire une symptomatologie détaillée des affections qu'il traite. Les moyens de lutte ont retenu également son attention et sont décrits de façon concise et explicite.

Conçu sous cette forme, cet opuscule constitue avant tout un ouvrage de vulgarisation et un auxiliaire du praticien sérieux, qui doit être lu par tout qui s'intéresse à quelque titre, de pathologie des plantes de grande culture.

R. VANDERWALLE.

Phytotechnie.

GREENE H. — *Using salty land.* — F. A. O. Agricultural Studies N° 3, Washington, U. S. A., February 1948, 49 p., 7 diagr., 15 tabl., bibliogr. de 39 référ.

Des terres salées s'étendent le long des côtes, sur des étendues plus ou moins vastes, particulièrement dans les plaines basses des régions essentiellement chaudes et sèches.

L'A., pédologue à la Division Agricole de la F. A. O., voit dans l'irrigation à l'eau douce combinée avec le drainage, le moyen le plus économique et le plus efficace d'améliorer ces terrains qui sont à peu près arides, mais virtuellement fertiles, et dont la mise en culture augmenterait sensiblement la production agricole mondiale.

Après avoir exposé la cause de la stérilité des sols salés, l'A. décrit les méthodes appliquées pour l'amélioration de tels sols dans différents pays, notamment en Égypte, au Soudan, en Chine, aux États-Unis, dans l'Inde, en Russie, en Hongrie, en Nouvelle-Zélande, en Angleterre, en Hollande, en Allemagne. Les derniers chapitres sont consacrés à l'étude des terres salées en général et de leur traitement (fertilisation, cultures).

L'A. termine par un bref aperçu de l'organisation qu'il préconise pour réaliser économiquement et avec succès la bonification des terres salées.

F. TILKIN.

PERCIVAL J. — *Wheat in Great Britain.* — 2e éd., 132 p., 80 illustrations h. t., Gerald Duckworth and Co. Ltd., London, 1948.

Cet ouvrage est le fruit de plus de 25 années de recherches personnelles. Le Prof. PERCIVAL, auteur d'une remarquable monographie du froment et d'une classification des *Triticum* universellement adoptée actuellement y donne tout d'abord un aperçu de la culture du froment en Grande-Bretagne depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. Il y étudie les influences du climat, du sol, des méthodes de culture. Des données statistiques très étendues situent la culture du froment dans l'agriculture anglaise. Les principes de la classification et de l'amélioration des froments sont ensuite envisagés.

L'ouvrage se termine par la description, illustrée de planches hors texte, de plus de 70 variétés anglaises et étrangères actuellement cultivées en Grande-Bretagne.

La personnalité de l'A. est un sûr garant de la haute valeur du livre sous revue.

F. TILKIN.

GUNSTON J. — *How to run a small Farm.* — Collection « Home Study Books ». Methuen and Co. Ltd., London, 1948, 230 pp.

L'A. a déjà à son actif plusieurs ouvrages relatifs à la conduite des exploitations agricoles. Il destine sa nouvelle publication aux nouveaux venus à l'agriculture et plus spécialement aux anciens combattants qui aiment la terre et se proposent d'y gagner leur vie.

La plupart des débutants se prennent trop facilement pour de bons agriculteurs et sombrent bientôt dans les difficultés et les déboires. L'A. a essayé de leur indiquer le chemin du succès, de les aider à éviter les erreurs et en même temps à tirer le meilleur parti possible de leur capital et de leur travail.

Dans une dizaine de chapitres, l'A., après un aperçu rétrospectif de l'agriculture anglaise, envisage successivement l'activité du fermier, la construction et l'équipement de la ferme, les terres, l'établissement des assolements et rotations ; il donne de judicieux conseils sur l'aménagement des cultures (céréales, lin, plantes racines, fourrages, etc.) et sur l'élevage du bétail en vue de la production de viande et de lait. Les modalités de vente des produits de la ferme sont également étudiées. Les deux derniers chapitres sont consacrés au matériel agricole et aux améliorations foncières.

Un index alphabétique facilite la consultation de cet ouvrage qui mérite une place de choix dans la bibliothèque de tout agriculteur.

F. TILKIN.

BURTON W. G. — *The Potato. A Survey of its History and of Factors Influencing its Yield, Nutrition Value and Storage.* 319 p., 25 fig., 59 tabl., nombreuses références bibliographiques. — Chapman et Hall Ltd., London, 1948.

Ce livre est une mise au point de nos connaissances concernant la pomme de terre envisagée principalement en tant qu'aliment.

L'A., après un aperçu de l'introduction et de la culture de la pomme de terre dans les Iles Britanniques, traite en détail des facteurs influençant le rendement en tubercules et leur teneur en matière sèche, notamment le climat, la longueur de la période de croissance, le sol, la fumure, les maladies et les insectes parasites. Il étudie la composition de la matière sèche et sa répartition dans le tubercule, ainsi que la valeur nutritive et les qualités culinaires. Il décrit longuement les variétés cultivées en Angleterre et consacre un important chapitre à l'entreposage des pommes de terre et aux modifications qui se produisent au cours de la conservation. Chaque chapitre se termine par une bibliographie abondante qui facilitera au lecteur l'étude plus approfondie de l'une ou l'autre question.

Cette monographie d'une haute teneur scientifique présente le plus grand intérêt pour tous les agronomes qui s'occupent de la culture de la pomme de terre.

F. TILKIN.

Five hundred varieties of herbage and fodder plants (Cinq cents variétés de plantes fourragères et herbagères).
Bulletin nº 39 of the Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Aberystwyth, 1948, 328 p., Éd. par M. Hall.

Travail très original et pouvant rendre de grands services, dans lequel sont décrites, sous une forme concise, la plupart des variétés créées au sein des espèces de plantes fourragères et herbagères, dans de nombreux pays du monde. Pour chacune des variétés, les renseignements donnés sont principalement, l'origine et le producteur, les caractéristiques biologiques et culturales essentielles ; ces données ont été fournies par des correspondants officiels ou des spécialistes.

En outre, ce bulletin se termine par un index des références de tous les articles, ayant le même objet, publiés dans Herbage Abstracts Vol. 1 à 17.

R. LALOUX.

STAMP (L. Dudley). — *The land of Britain. Its use and misuse.* London, Longmans, Green et Co, 28 × 21, VIII-507 p., 237 fig., 1948.

Cette remarquable étude de l'utilisation de la terre en Grande-Bretagne est le résultat d'une vaste enquête entreprise en 1930 et terminée avant la guerre, sous la direction de l'auteur, devenu, en 1942, Conseiller en Chef de l'Utilisation de la terre rurale au Ministère de l'Agriculture.

Le livre expose le travail et les conclusions de cette enquête et met en lumière les divers facteurs d'ordre écologique, technique et économique qui ont contribué à déterminer le complexe rural de l'Angleterre, de l'Écosse et du Pays de Galles. Il fait partie d'un grand inventaire national et en tire les leçons du passé en vue d'un futur plan d'utilisation de la terre, dont l'auteur expose les principes généraux et leurs applications. A cet égard, il apporte au lecteur étranger une documentation du plus haut intérêt, riche d'enseignements et de suggestions.

G. CRABUS.

Sylviculture.

Il nous est agréable de présenter au public la troisième édition revue et complétée du *Traité de Sylviculture* de M. A. POSKIN, professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

Le cadre général des éditions précédentes a été conservé mais l'auteur a suivi de très près l'évolution des idées et les acquisitions de la recherche : le texte amendé et complété qu'il nous présente témoigne de sa scrupuleuse érudition.

Indépendamment de ce patient et minutieux travail de revision, nous pouvons signaler dans l'étude des essences forestières, la refonte presque totale de la présentation du genre *Populus* ; dans le chapitre déjà complexe des facteurs écologiques, les acquisitions récentes en pédologie, phytosociologie et phytogéographie.

La partie technique de l'ouvrage a été soigneusement revisée car, s'il importe, dans la forêt économique, de réduire au minimum le trouble apporté aux lois biologiques et de conserver la production du sol, il n'en reste pas moins vrai que le peuplement doit être adapté par l'homme, le plus étroitement possible au but poursuivi. L'auteur le rappelle discrètement dans son introduction.

Cet ouvrage extrêmement complet et représentatif de l'état actuel de nos connaissances en matière de sylviculture sera, nous n'en doutons pas, un guide à la fois scientifique et pratique, à mettre entre les mains de tous ceux qui à un titre quelconque, s'intéressent à la forêt.

M. BOUDRU.

Zootechnie.

The Shorthorns of Scotland, with an appreciation by MARSON. (Scottish Breeders Association, 77, George Street, Edinburgh).

Cet ouvrage constitue un recueil de correspondances inédites entre deux grands éleveurs (1873 à 1891), CRUICKSHANK et DAVIDSON, correspondances qui nous édifient de façon originale sur la création de la fameuse race Shorthorn.

J. MARCQ.

Rations for Livestock. Bulletin number 48 *of the Ministry of Agriculture*, by Woodman, London, His Majestys Stationery office.

La nouvelle édition de ce Bulletin, bien connu, et qui, depuis 1920, a facilité aux éleveurs le calcul des rations à administrer à leurs animaux domestiques, a été considérablement élargie, si bien qu'elle peut servir de guide aux professeurs et aux étudiants des collèges d'agriculture. Les tables de composition des aliments ont été rendues aussi complètes que possible. L'exposé des méthodes de rationnement est parfait, qu'il s'agisse de l'entretien ou des productions diverses : engraissement, lait, travail. Les exigences en éléments minéraux et en vitamines ont été bien mises au point, d'après les données les plus récentes, qu'il s'agisse de rations pour veaux, pour moutons, pour porcs, pour volailles, etc., le lecteur trouvera toute la documentation désirable.

J. Marcq.

Farmer and Stock-breeder year book 1949. — Dorset House, Stamford Street, London, S. E. I.

Après quelques articles de vulgarisation concernant divers problèmes de la production animale, cette publication, abondamment illustrée, présente les races bovines : Shorthorn laitier, British Friesian, Ayrshire, Guernesey, Jersey, Kerry, Red Poll, Dexter, South Devon, Welsh Black, Lincoln Red, Hereford, Devon, Sussex, Aberdeen-Angus, Highland, Galloway ; chevalines : Shire, Percheron, Suffolk, Welsh Cob, Clydesdale ; porcines : Large White, Middle White, Tamworth, Berkshire, Wessex Saddleback, Essex, Large Black, Gloucester ; ovines : Suffolk, Oxford Down, South Down, Hampshire Down, Shropshire, Dorset Down, Dorset Horn, Ryeland, Clun Forest, Welsh Border, Devon Closewood, Rommey Marsh, Leicester, Border Leicester, Lincoln Longwool, Wensleydale, Scottish Blackface, Welsh Mountain, Cheviot, Dartmoor, Exmoor Horn, Derbyshire Gritstone.

J. Marcq.

Informations diverses

Institut Agronomique.

Par Arrêté du Régent du 2.2.1949, MM. ROLLAND, Jean, conseiller ayant rang d'inspecteur général à l'Administration de l'Enseignement technique au Ministère de l'Instruction Publique, est nommé professeur ordinaire, pour les cours suivants :

— l'organisation et les méthodes de l'enseignement technique ;
— la pédagogie expérimentale ;
— l'histoire de la pédagogie ;
— la méthodologie générale.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. BLANJEAN, Louis, ingénieur civil mécanicien et électricien, ingénieur des constructions aéronautiques, agrégé de l'enseignement supérieur, assistant à l'Université libre de Bruxelles, est nommé chargé de cours full-time pour les cours suivants :

— la résistance des matériaux ;
— les constructions rurales ;
— les notions de constructions de routes et de voies ferrées ;
— la construction de routes et de voies ferrées ;
— les constructions horticoles ;
— les constructions du génie rural ;
— l'étude des matériaux et les constructions coloniales ;
— l'étude des matériaux et les constructions forestières ;
— l'étude des matériaux ;
— l'étude et la technologie des matériaux ;
— l'étude des matériaux et des constructions industrielles.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. DEBUISSON, Joseph, ingénieur agronome, ingénieur horticole, chef de travaux à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux, est nommé chargé de cours full-time pour les cours suivants :

— l'arboriculture d'ornement ;
— la floriculture.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. MANIL, Georges, ingénieur agronome, licencié en sciences géologiques et minéralogiques, chef de travaux à la Station de chimie agricole de l'État à Gembloux, est nommé chargé de cours full-time, pour les cours suivants :

— la pédologie ;
— la pédologie tropicale et subtropicale ;
— l'écologie et la pédologie tropicales (partim : pédologie tropicale) ;
— la pédologie agricole tropicale ;
— la pédologie forestière.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. NOIRFALISE, Albert, ingénieur agronome, licencié en sciences naturelles, assistant à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux, est nommé chargé de cours full-time pour les cours suivants :

— l'écologie générale ;
— la phytosociologie ;
— la phytogéographie (partim).

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. TEGHEM, Jean, docteur en sciences mathématiques, agrégé de l'enseignement supérieur, est nommé chargé de cours full-time pour les cours suivants :

— les éléments du calcul des probabilités, de statistique mathématique et les lois biométriques ;
— les éléments de géométrie descriptive, de géométrie analytique et d'analyse infinitésimale.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. WILLAM, André, docteur en sciences botaniques, chef de travaux à l'Université de Liège, est nommé chargé de cours full-time pour le cours suivant :

— la botanique (partim : cytologie, histologie, morphologie, physiologie végétale).

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. ANSIAUX, Jacques, docteur en sciences botaniques, assistant à l'Université libre de Bruxelles, est nommé chargé de cours part-time pour le cours suivant :

— les compléments de physiologie végétale.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. BOUDRU, Marc, ingénieur agronome, chef de travaux à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux, est nommé chargé de cours part-time, pour les cours suivants :

— la phytogéographie (partim : forestière) ;
— l'écologie forestière ;
— les essences forestières (partim : exotiques) ;
— l'économie forestière (partim : aménagement).

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. COPPENS, Robert, ingénieur des industries agricoles, conseiller de laiterie, chef de travaux à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux, est nommé chargé de cours part-time, pour les cours suivants :

— les éléments de technologie des industries agricoles (partim : séchage, froid, laiterie) ;
— les éléments de technologie agricole (partim : séchage, froid) ;
— les éléments de technologie des industries agricoles (partim : séchage, froid) ;
— la technologie forestière (partim : séchage) ;
— la technologie des industries agricoles (partim : séchage, froid, laiterie).

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. DEMORTIER, Gustave, ingénieur agronome, ingénieur des industries agricoles, directeur de la Station de physique et de chimie agricoles de l'État, à Gembloux, est nommé chargé de cours part-time, pour les cours suivants :

— la physique générale (partim : météorologie) ;
— la climatologie.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. DONIS, Camille, ingénieur agronome, chef de la Station forestière de Mayumbe (Congo belge), est nommé chargé de cours part-time, pour les cours suivants :

— les essences forestières tropicales ;
— la sylviculture tropicale (y compris la politique forestière coloniale) et les exploitations forestières tropicales.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. DUVIGNEAUD, Paul, docteur en sciences botaniques, associé du F. N. R. S., est nommé chargé de cours part-time, pour le cours suivant :

— la botanique (partim : systématique).

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. HENDRICKX, Frédéric, ingénieur des industries agricoles, ingénieur agricole, licencié en sciences botaniques, est nommé chargé de cours part-time, pour le cours suivant :

— la systématique des plantes tropicales.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. HENNAUX, Léon, docteur en médecine vétérinaire, chef de travaux à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux, est nommé chargé de cours part-time, pour les cours suivants :

— les compléments d'anatomie et de physiologie animales ;
— la prophylaxie des maladies contagieuses et les notions de médecine vétérinaire ;
— la prophylaxie des maladies contagieuses et des maladies tropicales ;
— les notions de médecine vétérinaire.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. MARTIN, Léopold, docteur en sciences physique et mathématiques, docteur en médecine, chirurgie et accouchements, est nommé chargé de cours part-time, pour les cours suivants :

— la statistique (partim) ;
— les principes d'expérimentation et la biométrie.

Par Arrêté du Régent du 1.3.1949, M. THOMAS, René, ingénieur agricole, ingénieur forestier, est nommé chargé de cours part-time, pour le cours suivant :

— les notions de sylviculture générale, de sylviculture tropicale et d'exploitation forestière (partim : sylviculture tropicale et exploitation forestière).

Par Arrêté du Régent du 1.4.1949, sont nommés *chefs de travaux*, pour un terme de 2 ans, prenant cours le 1.10.1948 :

M. COPPENS Robert, service de Technologie agricole,
M. LALOUX René, service de Phytotechnie.

Par Arrêté du Régent du 1.4.1949, sont nommés *assistants* pour un premier terme prenant cours le 1.10.1948 :

MM. BRENY Robert, service de Zoologie,
DE MEULDER, service du Génie rural (cours faits par M. Dricot).
HALUT Paul, service des sciences minérales,
MOTTET Alphonse, service de Sylviculture.

Démission :

Arrêté du Régent, du 17.8.1949. Démission honorable de ses fonctions de Professeur ordinaire est accordée à M. ROLAND, Jean. Il est autorisé à porter le titre honorifique de ses fonctions.

Eméritat :

Par arrêté du Régent du 27.9.1949, M. le Recteur honoraire L. LEPOUTRE est admis à l'éméritat.

Centre de Recherches Agronomiques de l'État à Gembloux.

LISTE DES NOMINATIONS AU COURS DES ANNÉES 1948 ET 1949.

Nom et prénom	Grade	Service	Date de l'Arrêté de nomination
Bernard, Jean	Assist. stag.	Station d'Entomologie	A. R. 30.6.1948
Cantillon, Pierre	»	Stat. de Rech. pr l'Am. des plantes de Grande Culture	A. R. 30.6.1948
Derenne, Paul	»	»	A. R. 30.6.1948
Droeven, Guill.	»	Station de Chimie et Phys. Agricoles	A. R. 8.6.1949
Lecomte, Robert	»	Station de Zootechnie	A. R. 21.3.1949
Monin, André	»	Stat. de Rech. des Plants Fruitiers	A. R. 21.3.1949
Riga, Arthur	»	Stat. de Chimie et Physique Agricoles	A. R. 8.6.1949
Roosen, Paul	»	Laboratoire Forestier	A. R. 21.3.1949
Pecrot, André	»	Stat. de Chimie et Physique Agricoles	A. R. 8.6.1949

Journées d'études.

Le 9 février 1948, une journée d'Études fut organisée avec la Ligue Pomologique pour la Défense du Fruit belge sur le sujet suivant : *De la Commercialisation du Fruit à l'Etranger.*

Le 7 mars 1949, une journée d'Études fut organisée avec la Ligue Pomologique pour la Défense du Fruit belge sur le sujet suivant : *La Fumure des Arbres fruitiers* ».

Les journées pédologiques de Gembloux.

Les 14 et 15 octobre derniers se sont déroulées à Gembloux deux journées consacrées à la cartographie des sols et organisées par la chaire de pédologie de l'Institut, sous les auspices du Comité pour l'Établissement de la Carte Pédologique de Belgique (I. R. S. I. A.).

80 participants, parmi lesquels plusieurs professeurs des Universités de Liège, de Gand et de nos trois Instituts Agronomiques, prirent part aux excursions organisées dans les environs de Gembloux-Fleurus.

Voyages d'études. Missions a l'étranger (1).

M. Bonnet, professeur : Congrès de Laiterie de Stockholm (Août 1949) ;

M. Bonnier, assistant : Centre de Recherches de Rothamsted (Septembre 1948) ; Institut Pasteur de Paris (Décembre 1948) ;

M. Derenne, assistant (Station d'Amélioration) : Laboratoire de Cytologie du Sveriges Utsadesförening, à Svalöf, Suède (1949) ;

M. Dermine, assistant (Station de Recherches pour l'Amélioration des plants fruitiers) : Stations de recherches anglaises (1948) ; Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen, Hollande (1949).

M. Detroux, assistant (Station de Phytopharmacie) : Laboratoires suisses (Bâle, Zurich, Lausanne) (1949).

M. Fouarge, directeur du Laboratoire Forestier : Conférence de la Technologie Mécanique du bois, Lausanne (1949).

M. Hennaux, chargé de cours : Laboratoires hollandais, Wageningen, Hoorn (1948) ; Congrès de la Reproduction Animale, Milan (1948) ; Cong. Int. de Zootechnie, Paris (1949).

M. Henriet, assistant (Station de Phytopharmacie) : Wageningen et Université d'Amsterdam (1949).

M. Jamotte, assistant (Station laitière) : Station laitière de Hilleröd, Danemark (1949) .

(1) Renseignements communiqués au Secrétaire.